



14th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, ANIMAL SCIENCES AND RURAL DEVELOPMENT

MARCH 22-24, 2024 İZMİR-TÜRKİYE

EDITORS

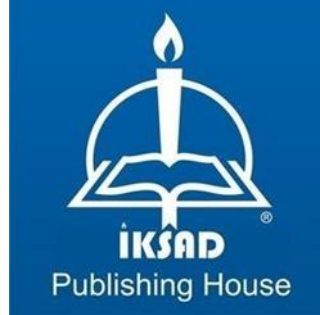
Prof. Dr. Banu YÜCEL

Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU

CONFERENCE
PROCEEDINGS
BOOK



**ISPEC 14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT**



IKSAD Publishing House

Institution of Economic Development and Social Researches

All rights of this book belongs to IKSAD Publishing House.
Without permission of the publisher, can't be duplicate or
copied. Authors of chapters are responsible both ethically
and juridically.

The Licence Number of Publicator: 2014/31220) Gölbaşı, Adıyaman Province, TÜRKİYE
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com www.iksadyayinevi.com

Copyright © 2023 by İKSAD publishing house All rights reserved

**ISPEC 14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT**

**ISPEC 14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT**

March 22-24, 2024 / Izmir

**PROCEEDINGS BOOK
(Abstracts & Full Texts)**

EDITORS

**Prof. Dr. Banu YÜCEL
Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU**

Cover Design: Arzu ALTUNTAŞ

**ISBN: 978-625-7720-99-1
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10891840>**

<https://en.ispeco.org/>

ISSUED: March 28, 2024

ISPEC 14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT

EVALUATION PROCESS AND POLICIES

All applications have undergone double blind peer review process. In addition, each paper was accepted and the process of publishing in the book was carried out through editorial oversight. The published papers were presented and discussed at the meeting. Full texts and abstracts published in accordance with the Symposium Policy have been prepared in accordance with ethical rules and APA standards. Authors of all papers are both ethically and legally responsible.

PARTICIPANTS COUNTRIES

Türkiye, Serbia, Algeria, Nigeria, Indonesia, Georgia, India, Pakistan, Morocco, Vietnam, Ukraine, Ukraine, Uzbekistan, Kosova, Italy

TOTAL ACCEPTED ARTICLES: 306

The Number of Accepted Papers from Türkiye: 106
The Number of Accepted Full Papers from Other Countries: 112
The Number of Total Papers: 218

**ISPEC 14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT**

CHAIRPERSONS OF THE ORGANIZING BOARD

Prof. Dr. Banu YÜCEL

Siirt Üniversitesi

SYMPOSIUM COORDINATORS

Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU

IKSAD Scientific Support Coordinator

**ISPEC 14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT**

ORGANIZING BOARD

Prof. Dr. Ö. Hakan BAYRAKTAR - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. İsmail. Can PAYLAN - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fulsen ÖZEN - Ege University, Türkiye
Doç. Dr. Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU - Ege University, Türkiye

**ISPEC 14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT**

SCIENCE AND ADVISORY BOARD

- Prof. Dr. Laila AFIA - Ibnou Zohr University
Prof. Dr. Rachid SALGHI - Ibnou Zohr University
Prof. Dr. Muhammad CHIKA - Usmanu Danfodiyo University
Prof. Dr. Zuru Abdullahi ABDU - Usmanu Danfodiyo University
Prof. Dr. Berna KILINÇ - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Betül AVCI - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Ceylan ZAFER - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Ebru ŞENEL ÖZKAN - Ankara University, Türkiye
Prof. Dr. Emine MALKOÇ TRUE - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Fatih ŞEN - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Ferruh IŞIN - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Figen KIRKPINAR - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Gamze SANER - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Harun KESENKAŞ - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ - Bandırma Onyedi Eylül University, Türkiye
Prof. Dr. Kenan TURGUT - Akdeniz University, Türkiye
Prof. Dr. M. Kerim GÜLLAP - Atatürk University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Ali UL - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Fatih ÇELEN - Uşak University, Türkiye
Prof. Dr. Melehat AVCI BİRSİN - Ankara University, Türkiye
Prof. Dr. Muhlis MACİT - Atatürk University, Türkiye
Prof. Dr. Nayil DİNKÇİ - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Nurcan KOCA - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Osman EREKUL - Aydın Adnan Menderes University, Türkiye
Prof. Dr. Özgür KAYNAR - Kastamonu University, Türkiye
Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN - Çankırı Karatekin University, Türkiye
Prof. Dr. Şerafettin AŞIK - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Turgay TAŞKIN - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Yakut GEVREKÇİ - Ege University, Türkiye
Prof. Dr. Yaşar KARADAĞ - Muş Alparslan University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdullah Engin ÖZÇELİK - Selçuk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ademi Fahri PİRHAN - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ali Rıza ONGUN - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Arzu YAZGI - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Bihter ÇOLAK ESETLİLİ - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Bilgehan Yılmaz DİKMEN - Bursa Uludağ University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Çağrı KANDEMİR - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ertan ATEŞ - Tekirdağ Namık Kemal University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Hayrullah Bora ÜNLÜ - Ege University, Türkiye

**ISPEC 14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT**

SCIENCE AND ADVISORY BOARD

- Assoc. Prof. Dr. Melis ÇERÇİOĞLU - İzmir Katip Çelebi University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Muazzez CÖMERT ACAR - Ege University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Şule ERKOVAN - Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Sevinj ISMAYILOVA - Baku State University
Assoc. Prof. Dr. Bahman GORJIAN - Islamic Azad University
Assoc. Prof. Dr. Daniela MATUŠÍKOVÁ - University of Prešov
Assoc. Prof. Dr. Olena KILNITSKA - Polissia National University
Assoc. Prof. Dr. Sergiy LAVRENKO - Kherson State Agrarian and Economic University
Assist. Prof. Dr. Aliye YILDIRIM KESKİNOĞLU - Ege University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Cevher İlhan CEVHERİ - Harran University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Çiğdem ŞEREMET TUĞALAY - Ege University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Deniz İŞTİPLİLER - Ege University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Osman TELLİ - Kırklareli University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Veysel BAY - Ege University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Zain MUSHTAQ - University of the Punjab
Assist. Prof. Dr. Lalanda AGAYEVA - Azerbaijan State Pedagogical University
Assist. Prof. Dr. Ali FAZELI - University of Tehran
Assist. Prof. Dr. Saranda KAJTAZI - Pristina University
Assist. Prof. Dr. Oxana RADU - Technical University of Moldova
Assist. Prof. Dr. Bindu BHARATHI - Northern Border University
Assist. Prof. Dr. Chhaya PATEL - Sankalchand Patel University
Dr. Naheed AKHTAR - Government College University
Dr. Mahmood AHMED - University of Education
Dr. Violina POPOVICI - Technical University of Moldova
Dr. Abdelileh MABROUK - University of Sfax

ISPEC

14. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT

March 22-24, 2024 / Izmir



IMPORTANT

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal link Name” and solidify the session.
- The presentation will have **15 minutes** (including questions and answers).
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session **15 minutes before the** presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on at least %70 of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Before you login to Zoom indicate hall number and your surname (Hall-1, MELDA)

22.03.2024
FRIDAY / 10.00-12.30**Ege University, Dean's Office of the Faculty of Agriculture
Hall 1****MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ**

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Damla Artıkaslan Necmettin Çelik	<i>Izmir Katip Celebi University</i>	Mechanisation in Agriculture, Gm Use and Agricultural Efficiency
Nur Ertekin Murat Yercan	<i>Ege University</i>	Women's Participation in Decision Making Processes in Agricultural Production and Cooperative Tendencies: The Case of Tire District of Izmir Province
Figen Çukur Tayfun Çukur	<i>Muğla Sıtkı Koçman University</i>	Examination of Agricultural Structures of Some European Union Countries Using Topsis Method
Gülşah Çalışkan Koç	<i>Uşak University</i>	Lipid Extraction Methods From The Edible Insects
Ayberk Gürkan Hüseyin Hüsnü Kayıkçıoğlu	<i>Ege University</i>	Microgreens: Next Generation Healthy Nutrition Approach to Sustainable Agriculture And Ecosystem Management
Gülşah Çalışkan Koç Yasemin Çelebi	<i>Uşak University</i>	The Effect of Extrinsic Factors on The Rehydration Behaviour Of Foods
Figen Çukur Funda Yılmaz Baydu Tayfun Çukur	<i>Muğla Sıtkı Koçman University</i>	An Evaluation on The Latest Developments in Türkiye's European Union Geographical Indication Registered Products: A Case Study Of Muğla Province
Seval Taşkin	<i>Aegean Agricultural Research Institute</i>	Fruit Size Determination of Some Apple Cultivars
Şaheste Elif Çokan Hüseyin Hüsnü Kayıkçıoğlu	<i>Ege University</i>	The Effects of Chicken Manure Composts Produced By In-Vessel Composting Technology on Carbon and Nitrogen Mineralization of Maize Soils

22.03.2024
FRIDAY / 13.00-15.30Ege University, Dean's Office of the Faculty of Agriculture
Hall 1

MODERATOR: Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Tansel Kaygısız Aşçıoğul İbrahim Duman M. Kadri Bozokalfa Süleyman Türkseven Necip Tosun Hüseyin Hüsnü Kayıkçıoğlu Ömer Lütfü Elmacı	<i>Ege University</i>	Effects of Different Crop Rotations on Industrial Tomato Production in Sustainable Agriculture
Tansel Kaygısız Aşçıoğul M. Kadri Bozokalfa İbrahim Duman Gözde Duman Taç Jale Yanık Gizem Balmuk Asiye Çiğdem Artık	<i>Ege University</i>	The Effect of Biochar and Priming Applications on The Germination Characteristics of Pepper Seeds
Raziye Işık Mustafa Can Yılmaz	<i>Tekirdag Namık Kemal University</i>	Genetic Tools for Precision Sheep Breeding: Advances, Applications, and Future Prospects
Mustafa Can Yılmaz Raziye Işık	<i>Tekirdag Namık Kemal University</i>	From Genes to Farms: Harnessing Genomic Advancements for Sustainable Livestock Production
Üzeyir Özoğul Muhammed Küpe	<i>Atatürk University</i>	Determination of The Phenological Development of Karaerik Grape Vineyards In Relation to Altitude In Erzincan (Üzümlü)
Üzeyir Özoğul Muhammed Küpe	<i>Atatürk University</i>	The Effect of Altitude on Some Pomological And Chemical Characteristics of The Karaerik Grape Variety
Harun Cerit Hatice Üstüner Sezer Yersüren	<i>Antalya Belek University</i>	Investigation of The Effectiveness of Boron Application on Some Germination and Vegetative Development Parameters Under Salt Stress in Black and White Radish Varieties
Serdar Atam Melih Akdeniz	<i>Manisa Celal Bayar University</i>	An Example of State of Emergency Practices During War Times: Turkey's Agricultural Policy During The World War II
Hüseyin Barış Tosun Kamer Betül Özer	<i>Ege University</i>	Effects of Different Bioactivator Applications on Satsuma Mandarin (Citrus unshiu Marc.) Fruit Quality

22.03.2024
FRIDAY / 10:00-12:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-1 / OTURUM-1, SALON-1

MODERATOR: Fırat PALA

AUTHOR	AFFILITON	ABSTRACT TITLE
Fırat Pala Husrev Mennan Nurullah Kocak	<i>Siirt University</i>	Suppression of Weeds by Cover Crops Mixed Into The Soil in Pistachio Orchards
Fırat Pala Husrev Mennan Zelal Demir	<i>Siirt University</i>	Winter Cover Plants Applicable for Weed Management in Pistachio Orchards
Hasan Kaan Küçükerdem Ümran Atay H. Hüseyin Öztürk	<i>Cukurova University</i>	The Use Of Electricity Generated From Solar Energy For Sustainable Agricultural Production And Rural Development In Izmir Province
H. Hüseyin Öztürk Hasan Kaan Küçükerdem Ümran Atay	<i>Cukurova University</i>	Determination of Greenhouse Gas Emissions Related to Energy And Water Consumption in Cow Milk Production in Adana Province
Ade Irma Anggraeni	<i>Universitas Jenderal Soedirman</i>	Eudaimonic Wellbeing at Workplace: Systematic Literature Review With Cadima
M. Amzaoued S. Zriouel M. Mabrouki	<i>University Sultane Moulay Slimane</i>	Electronic Characterization of Integrated II--VI And III—V Heterostructures for Solar Cell Applications
Amina Ouahbi Youness Bouhaj Said Sair Abdeslam El Bouari Omar Tanane	<i>Hassan II University</i>	Cao-HAP Impregnated by ZnAl ₂ O ₄ As A Potential Catalyst For Biodiesel Production
Doha Doughri Boubker Mehdaoui Abdeslam El Bouari	<i>University Hassan II of Casablanca</i>	Investigations Into The Optical, Magnetic, and Dielectric Properties of Multifunctional Oxide Material
M.Monica R.Saravanan R.Srinivasan	<i>Bharath Institute of Higher Education and Research</i>	Pharmacological and Toxicological Aspects of Datura
Ismail Özcan Zeynep Yumlu Asuman Kaplan Evlice Emre Evlice	<i>Sivas Bilim ve Teknoloji University</i>	Overview of Eskişehir Agricultural Production
Muhammed Tatar Meliha Feryal Sarikaya Ilker Yüce Zemran Mustafa Tolga Karaköy Emre Evlice	<i>Sivas Bilim ve Teknoloji University</i>	Genotypic Characterisation of Some Sugar Beet Genotypes Against Root-knot Nematodes (<i>Meloidogyne</i> spp.)

22.03.2024
FRIDAY / 10:00-12:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-2 / OTURUM-1, SALON-2

MODERATOR: Aydın AKKAYA

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Burçak Kapur	<i>Çukurova Üniversitesi</i>	Rising Co2 And Climate Change Effects on Wheat Yield Under Mediterranean Environment Conditions
Osman Inanç Güney	<i>Çukurova Üniversitesi</i>	Circular Economy and Agriculture
Osman Inanç Güney	<i>Çukurova University</i>	Sustainability Development and Agriculture in The Modern Economy Order
Doğan Arslan Aynur Bilmez Özçinar	<i>Siirt University</i>	History of Medicinal and Aromatic Plants in Anatolia
Aydın Akkaya	<i>Muş Alparslan University</i>	Measures for Reducing of Drought Impact on Winter Wheat Yield
Bouacheria Ibtissem Kies Ali Lazghem Aicha Salhi Nouha	<i>University Of Sciences And The Technology Of Oran</i>	IoT Based Smart Green House Monitoring in Algeria
Orifah, M.O. Mukhtar, B.G. Sadiq, S.M. Mukhtar, U. Bello, O.G. Makinta, U. Usman, G. Haruna, U.	<i>Federal University Dutse</i>	Adoption of Climate Smart Agricultural Practices Among Smallholder Rice Farmers in Dutse, Jigawa State, Nigeria
Dare Ibiyeye Akala Abisayo Oluwatosin Adesida Anifowose Temitope Taiye Afolabi Ariwoola Oluwole	<i>Federal College Of Forestry</i>	Design and Development of A Palm Nut Cracking Machine
Anatolii Vakal Yulia Lytvynenko	<i>Sumy State Pedagogical University Named After A.S. Makarenko</i>	The Impact of Aerotechnical Emissions of Pjsc “Sumykhimprom” on The Yield of Winter Wheat
Nelson Lundenjung Njakoy Murat Yercan	<i>Ege University</i>	Determining Factors Influencing Agricultural Cooperative Performance in Cameroon Through Innovation Capabilities

22.03.2024
FRIDAY / 10:00-12:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-3 / OTURUM-1, SALON-3

MODERATOR: Nermin Merve YALÇINKAYA

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Yeter Aydınlık Bekir Erol Ak Heydem Ekinci	<i>Harran University</i>	The Importance of Ploidy in Fruit Growing
Nermin Merve Yalçinkaya	<i>Çukurova University</i>	Gastronomy as an Intangible Cultural Heritage For Rural Development: The Case of Cittaslow Seferihisar
Heydem Ekinci Necla Şaşkin Bekir Erol Ak Birgül Dikmetaş Doğan	<i>Harran University</i>	The Effect of Different Cytokinin Hormones on The Shoot Propagation Performance of Garnem And Gf-677 Rootstocks Under in Vitro Conditions
Fadime Daldaban Korhan Arslan Bilal Akyüz Davut Bayram Kaan İşcan	<i>Erciyes University</i>	Investigation of The Expression Levels Of Fabp4 And Fasn Genes in Some Türkiye Native Sheep Breeds
Mehmet Fırat Baran Cihan Demir	<i>Siirt University</i>	Analysis of Some Energy Values of Grain Stem Wastes Grown in Tekirdağ Province
Gimba, U.N Ahmed, A. Z Idris, N. F Aliyu, A. Aliyu, D.A.	<i>I.B.B University</i>	Evaluation of Public Health Risks Associated With The Consumption of Dates Fruits (Dobino: Phoenix Dactylifera) in Some Selected Markets in Gwagwalada Area Council, Fct, Abuja.
Abubakar, A.W. Ibrahim Sulaiman Yaro, Sadiq, S.B.	<i>Federal University Dutse</i>	Effect of Pre and Post Emergence Herbicides on Soil Properties and Growth of Sorghum Cultivar
Mahadevan Balasubramaniyan Kannadasan Karuppaiah	<i>Vellalar College for Women</i>	Remote Access to Digital Library Automation in Academic Libraries- A Practical Approach
Mohammed Chado Isah Ndana Tetengi Kedigi Safiya Yunusa Mohammed	<i>Ibrahim Badamasi Babangida University</i>	Timing of The Embryonic Development of Clarias Galmaensis and Heterobranchus Longifilis Hybrid Catfish
Nihad Habeeb Mutlag	<i>Kufa University</i>	Evaluation the Antagonistic Ability of Biocontrol Fungi Against Some of Pathogenic Fungi Isolated From Wastewater

22.03.2024
FRIDAY / 10:00-12:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-4 / OTURUM-1, SALON-4

MODERATOR: H. Hüseyin ÖZTÜRK

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Hacer Tüfekci Elif Şenyüz	<i>Yozgat Bozok University</i>	Food Safety Awareness of Breeders in Smallholder Sheep-Goat Enterprises
H. Hüseyin Öztürk Ali Musa Bozdoğan Nigar Yarpuz Bozdoğan	<i>Çukurova University</i>	Strategies for Sustainable Agricultural Mechanization
Ali Musa Bozdoğan Nigar Yarpuz Bozdoğan H. Hüseyin Öztürk	<i>Çukurova University</i>	Factors Affecting Agricultural Mechanization Level
Eser Çeliktöpus	<i>Çukurova University</i>	An Analysis of Historical Temperature Trends And Future Summer Day Scenarios In Türkiye
Youssef Ghandi Rachid Fakhreddine Moukhfi Chaimae Abdessamad Malaoui Malika Tridane Said Belaouad	<i>Hassan Ii University Of Casablanca,</i>	Synthesis, Crystallography, and Uv-Visible Spectroscopy of New Material Polyphosphate
Inibehe George Ukpong Elabai Oseyei Sariki	<i>Federal Polytechnic Ekowe</i>	Assessing The Use of Animal Manures By Rural Farmers in Nigeria: A Survey on Farmers in Ekowe Community in Bayelsa State
Mabrak Hassan Elmazouzi Siham Ghandi Youssef El Bahrami Wadiae Takky Driss Naimi Youssef	<i>Hassan Ii University Of Casablanca,</i>	Advancements in Water Electrolysis: Catalyst Development and Efficiency Enhancements for Sustainable Hydrogen Production
M.K.Mohammed Nazeer W.Helen R.Srinivasan	<i>Bharath Institute Of Higher Education And Research</i>	Case Studies on Artificial Intelligence in Healthcare: Analysis And Prediction
Bratislav Pešić Nikola Stolic Nebojsa Zlatković Aleksandra Jevtic	<i>Department Of Agricultural And Food Studies In Prokuplje</i>	The Use of Robots in Poultry Production

22.03.2024
FRIDAY / 10:00-12:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-5 / OTURUM-1, SALON-5

MODERATOR: Ömer SÖZEN

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Havva Vildan Kiliç Abdulkadir Aydoğan Elif Atasayar	<i>Central Research Institute of Field Crops</i>	Determination of Phenological and Agronomic Characteristics of Green Lentil (<i>Lens Culinaris</i> Medik.) Genotypes under Dry Conditions
Elif Atasayar Ömer Sözen	<i>Central Research Institute of Field Crops</i>	Determinations of Agricultural Characteristics of Some Chickpea (<i>Cicer Arietinum</i> L.) Varieties in Ankara Ecological Conditions
Fuat Arğiş Remzi Atlihan	<i>Van Yuzuncu Yil University</i>	Determination of Population Growth, Plant Contamination And Fruit Strike Rate of Tuta Absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) In Greenhouse Production Areas in Van Province
Mujahid Ali Muhammad Mohsan Asif Iqbal Malik Muhammad Akram Tahir Mehmood	<i>Water Management Research Farm Renalakhurd</i>	Comparison of Water Productivity of Responsive Drip Irrigation and Furrow Irrigation In Bitter Gourd
D.Anushya R.Saravanan R.Srivasan	<i>India</i>	Pharamaceutical Approches for Treating The Neurological Disorders
Dilfuza Jabborova	<i>Institute Of Genetics And Plant Experimental Biology</i>	Potential of Biochar and Amf in Enhancing Griowth and Root Morphological Traits of Common Bean Under Drought Stress
Prithiviraj K Ajaydesouza V Sivasuriyan K Kathiravan P Gunasekar G	<i>Annamalai University</i>	Phenomics in Crop Improvement: Advances & Prospects
Gunasekar G Sivasuriyan K Ajaydesouza V Kathiravan P Prithiv R	<i>Annamalai University</i>	Conservation of Beneficial Insects Through The Insect Hotels

22.03.2024
FRIDAY / 12:30-14:30

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-2, HALL-1 / OTURUM-2, SALON-1

MODERATOR: Melekber SÜLÜŞOĞLU DURUL

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Emine Topuz	<i>Batı Akdeniz Agricultural Research Institute</i>	Effects of Mentha Pulegium Essential Oil Against The Cotton Mealybug Phenacoccus Solenopsis and Its Natural Enemies Sympherobius Spp. and Cryptolaemus Montrouzieri
Feyza Döndü Bilgin	<i>Aydın Adnan Menderes University</i>	Effects of Waterlogging on Paspalum dilatatum Anatomy
Ilker Kurbetli	<i>Batı Akdeniz Agricultural Research Institute</i>	An Important Problem in Medicinal and Aromatic Plant Breeding: Root and Crown Rot Caused by Phytophthora Nicotianae
Melekber Sülüsoğlu Durul	<i>Kocaeli University</i>	Change of Fruit Growing in Kocaeli Over The Years and The Affecting Factors
Adelakun O.E. Williams O.S.	<i>University Of Ibadan</i>	Influence of Hip Pop Music on Moral Values of Rural Youth in Agboyi Ketu Local Council Development Area of Lagos State, Nigeria
Sabnoor Yeasrin Jyoti Bhaben Tanti	<i>Gauhati University</i>	Morpho-Physiological Response of Some Traditional Citrus Spp. of Assam, India, Under Low Ph and Water Stress
Gréta Törös Áron Béni János Nagy Róbert Nagy Ferenc Peles József Prokisch	<i>University Of Debrecen</i>	Impact of Sous-Vide Cooking on The Antioxidant Properties and B-Glucan Content of Oyster (<i>Pleurotus Ostreatus</i> L.) Mushroom
Sivasuriyan K Ajaydesouza V Gunasekar G Kathiravan P Prithiviraj K	<i>Annamalai University</i>	Hydrogels: Transforming Agriculture Through Water Retention and Enhanced Crop Yields
Kathiravan P Sivasuriyan K Ajaydesouza V Gunasekar G Prithiiraj K	<i>Annamalai University</i>	Agri-genomics - Revolutionizing Agriculture Through Omics Technologies

22.03.2024
FRIDAY / 12:30-14:30

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-2, HALL-2 / OTURUM-2, SALON-2

MODERATOR: Vildan AKDENİZ

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Erdoğan Cesur	<i>Sakarya University of Applied Sciences</i>	Catastrophic Risks Affecting the Agricultural Sector and Their Evaluation in The Context of Agricultural Insurance in Turkey
Erdoğan Cesur	<i>Sakarya University of Applied Sciences</i>	Evaluation of The Legal and Physical Structure of Agricultural Insurance Applied In Turkey
Vildan Akdeniz	<i>Ege University</i>	Nutritional Properties and Therapeutic Aspects of Camel Milk
Hilal Yılmaz Sibel Turan Sirke	<i>Kocaeli University</i>	Role of Lea Proteins in Drought Stress
Sibel Turan Sirke Hilal Yılmaz	<i>Kocaeli University</i>	Self-Incompatibility Mechanism in Plants
Ahalya S Ajaydesouza V	<i>Annamalai University</i>	The Microbiome Revolution: Friend or Foe in Plant Health
Komal Naem	<i>Barrow Neurological Institute</i>	Ecofriendly Synthesis of Magnetic Composites Loaded on Rice Husks For Acid Blue 25 Decontamination: Adsorption Kinetics, Thermodynamics, And Isotherms
Nedeljko M. Milanović Andrijana Ž. Miletić Sanja D. Mijajlović	<i>University Of Kragujevac</i>	Improving Family, School and Local Community Cooperation Through the Preparation and Implementation of Stem Activities Outside the Classroom - Suggestions and Examples of Good Practice
Blerina Bytyçi Alberta Tahiri Idriz Kovaçi	<i>University Of Applied Sciences In Ferizaj</i>	Tourism Promotion of The Region– A Significant Factor for The Sustainable Development of Tourism
Margherita-Gabriella De Biasi	<i>University Federico II Naples</i>	Altered Metal (Cadmium and Zinc) Accumulation in Tomato Introgression Line From a Wild Species
Mustafa Yaşar Enver Kendal Mehmet Sezgin	<i>Muş Alparslan University</i>	Evaluation Of Sesame Varieties In The Aegean Region Using Biplot Analysis Method
Yusuf Murat Kardeş Erdem Gülümser Uğur Başaran	<i>Bilecik Şeyh Edebali University</i>	The contents of organic acids in silage and the factors affecting these contents
Erdem Gülümser Uğur Başaran Yusuf Murat Kardeş	<i>Bilecik Şeyh Edebali University</i>	The sustainable farming with agrivoltaic system

22.03.2024
FRIDAY / 12:30-14:30

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-2, HALL-3 / OTURUM-2, SALON-3

MODERATOR: Ömer SÖZEN

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Ergün Çıtlı Tamer Marakoğlu Yusuf Çiftci	<i>Selçuk University</i>	Different Planting Methods in Alfalfa Production Determining The Effect on Energy Efficiency
Uğur Sesiz	<i>Şırnak University</i>	Morphological and Agronomical Characterization of Some Triticum araraticum JAKUBZ. Genotypes
Ali Osman Canpolat Ömer Sözen	<i>Sivas University of Science and Technology</i>	A Study on Determination of Yield and Yield Characteristics of Some Dry Bean (<i>Phaseolus Vulgaris L.</i>) Genotypes Under Sivas Ecological Conditions
Yağmur Özcan Ceyda Dadalı Yeşim Elmacı	<i>Ege University</i>	Investigation of Optimization of Mucilage Extraction Process From Plants
Zeynep Sönmez Sinan Kopuzlu Kübra Ekinci	<i>Atatürk University</i>	A Comprehensive Bibliometric Analysis of Machine Learning Applications in Cattle Breeding and Production
Bani Kheiredine Zahra Amrouci Belmili Zineb Ghetahem Dalal	<i>Université Constantine 3 Salah Boubnider</i>	Comparative Study of Solubility Andbiodegradability of Three Maregine's Olive
Ivan Pavlovic Stanko Minic Marija Pavlovic Aleksandra Tasic	<i>Scientific Veterinary Institute Of Serbia</i>	Muelleriosis of Goats in Spread Belgrade Area
Hassan Abdulmumini	<i>Federal Polytechnic Bali</i>	Performance on Growth and Yield of Maize as Influenced by Npk 15:15:15
Aissaoui Hichem Hiouani Fatima Mebrek Naima	<i>University Of Biskra</i>	Physico-Chemical Characterization of Irrigation Water and Soils in Vegetable Cultivation Areas In The M'zriaa And El-Ghrous Region, Wilayat of Biskra (Algeria)
Aissaoui Hichem Hiouani Fatima Mebrek Naima	<i>University Of Biskra</i>	Physico-Chemical Quality of Two Types of Agricultural Soils in The Biskra Region (Algeria)

22.03.2024
FRIDAY / 12:30-14:30

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-2, HALL-4 / OTURUM-2, SALON-4

MODERATOR: Muazzez CÖMERT ACAR

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Arzu Koçak Mutlu	<i>Siirt University</i>	Genetically Modified Organisms in Agricultural Production
Süleyman Sökmen Osman Yüksel	<i>Uşak University</i>	Determining The Physical Analysis and Germination Characteristics of Select Hungarian Vetch Population Seeds Available in The Market
Melike Kaya Tolga Karaköy	<i>Sivas University of Science and Technology</i>	Use and Importance of Molecular Markers in Plant Breeding
Ilyass El Kadmiri Younes Errouas Youssef Ben-Ali Driss Bria F. Abdi K. Elkhadiri	<i>Sidi Mohamed Ben Abdellah University</i>	Comparative Study Between Serial Asymmetric Loops and Comb-Like Phononic Systems
Patrick Emeka Aba Ismaila Onuche Odugbo Chibueze Ikeh	<i>University Of Nigeria</i>	Metabolite Profiling and in Silico Studies to Elucidate the Anti-Inflammatory Properties of <i>Pterocarpus Milbreadii</i>
Akash Kumar Parth	<i>Sharda University</i>	An Overview of Farmers' Agitation India : With Focus on Legal Framework
Fedwa Beghdadi El-Hadj Driche	<i>Hassiba Benbouali University Of Chlef</i>	Biodiversity of Actinobacteria and Their Role in Maintaining Food Security
Shahriyar Guliyev Ali Guliyev	<i>Nakhchivan State University</i>	Oil and Soil in Ai
Alberta Tahiri Idriz Kovaçi Thëllëza Latifi Sadrija Diellza Misini Kaltrina Nikqi	<i>University "Haxhi Zeka" Pejë</i>	The Growth of Agricultural Production in Kosovo and Export of Agricultural Products
Brahmi Zahia Gherissi Djallel Eddine	<i>University Of Souk-Ahras</i>	Progesterone Intervention to Regulate The Reproductive Cycle in She Camels
Akgül Taş Muttalip Gündoğdu Merdancan Çorum	<i>Bolu Abant İzzet Baysal University</i>	Determination of The Relationships Between Phenolic Compounds, Organic Acids and Agromorphological Characteristics In Elderberry (<i>Sambucus Nigra</i> L.) Fruits by Multidiversity Analysis

22.03.2024
FRIDAY / 12:30-14:30

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-2, HALL-5 / OTURUM-2, SALON-5

MODERATOR: Ümit Haydar EROL

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Ismail Gül Vural Koç Bekir Bülent Arpacı Ümit Haydar Erol	<i>Kilis 7 Aralık University</i>	Morphological Characterization and Determination of Some Quality Characteristics of Kilis Pepper
Ümit Haydar Erol	<i>Kilis 7 Aralık University</i>	Effect of Drought on Pungency, Volatile Compounds, and Fatty Acid Esters in Ripe Chilli Fruits
Metehan Kutlu	<i>Necmettin Erbakan University</i>	Resynchronization With Progestagen or Melatonin Protocols of Ile De France Ewes That Did Not Get Pregnancy as a Result of Estrus Stimulation With Progestagen During The Seasonal Anestrus Period
Berker Nacak Renad Zeydan Rami Zeydan Ayla Faraj	<i>Uşak University</i>	Investigation of Some Properties and Consumer Preference on Reducing Sugar Content and Using Honey as Sugar Replacer in Almond Sherbet (Somada)
Simeon C. Okafor John I. Ihedioha Wilfred S. Ezema	<i>University Of Nigeria</i>	Biochemical Perturbations Associated with Salmonella Gallinarum Infection in Laying Hens, and Their Correlation With Egg Production: is Oxidative Stress Implicated?
Arous Ali Chouhaim Kadda Mohammed Aminie Zemour Kamel	<i>University Djillali Bounaama</i>	Extraction of Thyme Essential Oils on Varroa Jacobsoni Bees
Briolanja Dos Santos María Del Carmen Seijo Coello Maria João Sousa	<i>University Of Vigo</i>	Chemical Composition: Comparisons Between Nugget Cultivar and Spontaneous Hop Variety
Lovely Kumari Vinod Kumar Dimpy Rani	<i>G D Goenka University</i>	A Review on Assay Method Development and Validation of Novel Drug by Using Hplc.

22.03.2024
FRIDAY / 15:00-17:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-3, HALL-1 / OTURUM-3, SALON-1

MODERATOR: Hülya HANOĞLU ORAL

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Hülya Hanoğlu Oral	<i>Muş Alparslan University</i>	Effect of Feeding System on the Fatty Acids Composition of Buffalo Milk Fat
Ahmed Hamza Alpay	<i>Bayburt University</i>	Sociology of Agricultural Culture
Can Dinçer Bilal Çakır Zeynep Girgin Aslı Zungur Bastıoğlu	<i>Aydın Adnan Menderes University</i>	Investigation of The Possibility of Using Grasshopper (<i>Locusta Migratoria</i>) As A Meat Substitute in Emulsified Chicken Meatball
Raife Yaşar Eyiler	<i>Altınbaş University</i>	Tobacco Industry in Turkey and The Future of the Aegean Region
Assya Aharrar Soufiane Elmegdar Oussama Aboulkassim Asma Laktib Fouad Msanda Hassi Mohamed Fatima Hamadi	<i>Ibn Zohr University</i>	Unveiling The Biofilm and Bacterial Combatant: Lavandula Mairei Essential Oil's Potential
Tanzeela Asghar Abdul Ghaffar Muhammad Yasin Naz Shazia Shukrullah	<i>University Of Agriculture Faisalabad</i>	Computational Study on Hyperthermic Cancer Treatment: Evaluating Pristine and Coated Nanostructures Through Finite Element Analysis
Aldina Refa Vernanda	<i>University Of Lampung</i>	Implementation of The Agroforestry System by the Community in Increasing Cocoa Productivity in Kota Agung Timur District, Tanggamus District
G. Ilavarasi E Binuni Rebez, M.V. Silpa, V. Sejian	<i>Rajiv Gandhi Institute Of Veterinary Education And Research</i>	Advances Associated with Recording of Behavioural Resposes in Livestock
Bülent Yağmur Aynur Gürel	<i>Ege University</i>	The Effect of Sulfur Applications on Yield, Yield Parameters, and Some Quality Characteristics in Cotton
Bülent Yağmur Halil Ibrahim Yalçın	<i>Ege University</i>	Nutrient Content of Soil, Leaves and Fruit in Organic Almond Cultivation

22.03.2024
FRIDAY / 15:00-17:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-3, HALL-2 / OTURUM-3, SALON-2**MODERATOR: Hakan GEREN**

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Hatice Taşkan Uğur Bilgili	<i>Bursa Uludağ University</i>	Effects of Different Nitrogen Sources and Nitrogen Doses on Plant Growth and Turf Quality of Some Bermudagrass Varieties
Hakan Geren Tuğçe Özdoğan Çavdar	<i>Ege University</i>	Determination of Dry Matter Yield and Some Forage Quality Parameters of Switch Grass (<i>Panicum Virgatum</i>) as Affected by Cutting Heights
Hakan Geren Maryam Saberzadeh	<i>Ege University</i>	Role of Different Nitrogen Rate and Cutting Heights on The Yield and Some Forage Quality Components of Giant King Grass (<i>Pennisetum Hybridum</i>)
Makka Brahim Benbiyi Asmaa El Guendouzi Mohamed	<i>University Hassan Ii-Casablanca</i>	Investigation of The Solubility and Stability of Cadmium in Phosphoric Acid Solutions: a Thermodynamic Approach to Environmental and Industrial Implications
Salma Kouniba Ali Zourif Asmaa Benbiyi Mohamed El Guendouzi	<i>University Hassan Ii</i>	A Natural Coagulant from Watermelon Peel: Characterization, Optimization and Potential Use for Dye Removal Using Experimental Design Methodology
E. Binuni Rebez G. Ilavarasi, M. V. Silpa V. Sejian	<i>Rajiv Gandhi Institute Of Veterinary Education And Research</i>	Significance of Understanding the Differences in Climate Resilience in Different Indigenous Goat Breeds
Emhemed Khalifa Gerish	<i>Libyan Authority For Scientific Research</i>	The Hostile Threat to Beehives: Biology, Spread, Economic Impact, Prevention And Control of Varroa Destructor
Mohd Anas Mohd Shan Mohd Kaif	<i>Aligarh Muslim University</i>	Sustainable Solar Solutions for Boosting Crop Quality with Smart Solar Drying

22.03.2024
FRIDAY / 15:00-17:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-3, HALL-3 / OTURUM-3, SALON-3

MODERATOR: Nuray ÇİÇEK

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Cengiz Yücedağ Nuray Çiçek	<i>Burdur Mehmet Akif Ersoy University</i>	Use of Juniperus Excelsa in Landscaping
Cengiz Yücedağ Nuray Çiçek	<i>Burdur Mehmet Akif Ersoy University</i>	Effects of Climate Change on The Plant Growth Cycle
Cengiz Türkay Cenap Yılmaz Kader Erçik	<i>Alata Horticultural Research Institute</i>	Prickly Figs Growing Opportunities in Turkey
Ali Yiğit Christina Luise Roß Robin Stöhr Timo Kautz	<i>Berlin Humboldt University</i>	Screening of Wheat Seedlings for Root Analysis: A Preliminary Study of Gibberellic Acid (GA3) Application
M.R.Naveen Suganthi P	<i>R.M.K. Engineering College</i>	Towards Sustainable Livestock Management: Strategies, Challenges, and Opportunities
Rozina Khattak	<i>Shaheed Benazir Bhutto Women University</i>	Redox Kinetics in Binary Solvent Mixture
Kamal Kumar Arora	<i>Government Medical College</i>	Clinical and Radiological Outcome of Three Treatment Modalities of Fracture Clavicle - A Comparative Prospective Study
Naseem Akhter	<i>Shaheed Benazir Bhutto Women University</i>	Ethics in Psychology With Special Reference to The Minority (A Research Review)
Nuray Çiçek Cengiz Yücedağ	<i>Çankırı Karatekin University</i>	Use of Organomineral Fertilizer in Agricultural Production
Nuray Çiçek Cengiz Yücedağ	<i>Çankırı Karatekin University</i>	Evaluation of The Use of Nanoparticles in Agriculture

22.03.2024
FRIDAY / 15:00-17:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-3, HALL-4 / OTURUM-3, SALON-4

MODERATOR: Barış Can GÜZEL

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Çiğdem Yamaner Ahmet Gültekin	<i>Aydın Adnan Menderes University</i>	Isolation of Salmonella Phages to Be Used in The Fight Against Salmonella Infections in Vegetables and Fruits and Causing Outbreaks and Testing Their Efficacy
Barış Can Güzel	<i>Siirt University</i>	Measurements of Dental And Palatal Structures in Large Ruminants
Kaoutar Moulakhnif Hanane Ait Ousaleh Said Sair Abdessamad Faik Abdeslam El Bouari	<i>Hassan Ii University Of Casablanca</i>	Enhanced Properties of Diatomite-Based Phase Change Material for High Performance and Sustainable Thermal Energy Storage
Hussaini Mohammed Chado, A.M. Tafida A.G.	<i>Federal University Of Technology</i>	Comparative Study of Cognitive Achievement and Affective Attitude of Senior Secondary School Chemistry Students in Minna Metropolis
Oumaima Chajii Younes Chemchame Reda Achahboune Mohamed Dalal Abdeslam El Bouari	<i>University Of Hassan Ii – Casablanca</i>	Dyeing Process for Sustainable, Eco-Friendly Textiles Using Madder Extracts in A Microwave Process.
Nithishkumar S.V. Suganthi P.	<i>R.M.K. Engineering College,</i>	Mathematical Modelling for Sustainable Rural Development : A Review of Challenges and Opportunities
Nibedita Sarma Amit Kumar Pradhan Bhaben Tanti	<i>Gauhati University</i>	Evaluation of Culinary, Functional and Nutritional Diversity of an Indigenous Rice Cultivar, Bora Rice of Assam, India
Ahmet Çelik	<i>Adiyaman University</i>	Urbanization And Land Management In The Process Of Climate Protection And Adaptation To Climate Change
Ahmet Çelik	<i>Adiyaman University</i>	Regenerative Agricultural Practices Used To Maintain And Improve Soil Health

22.03.2024
FRIDAY / 15:00-17:00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-3, HALL-5 / OTURUM-3, SALON-5

MODERATOR: Ahmet CAF

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Natalia Kharabadze Nino Tsiklauri Kristine Todua	<i>Agricultural University Of Georgia</i>	Biological Treatment of Agro-Industrial Plant Residues With Basidiomycetes for Food Protein Production
Muhammad Faisal	<i>Allama Iqbal Open University</i>	Core Function of Tensor Flow Tf With Optimal Use in Python Programming
Hatice Tuğcu Nesrin Örcen	<i>Ege University</i>	Current Position of Turkey in World Barley Production
Ahmet Caf	<i>Bingol University</i>	Commonly Used Indoor Ornamental Plants in Bingol
Ogunde A. Adebisi Oseghale O. Innocent Omosigho O. Donatus Ajayi Bamidele Phillips Ademola Samuel	<i>University Of Ibadan</i>	Statistical Modeling of Pig Data Using Extended Modified Weibull Distribution
Ogunde A.A Phillips S.A. Ajayi B., Oboh I. S	<i>University Of Ibadan</i>	A Bayesian Via Laplace Approximation of Power Lomax Model with Censored Data
Usman Lawal Usman	<i>Umaru Musa Yar'adua University Katsina</i>	Ecological Functions and Biodiversity Conservation in Urban Wetlands: a Case Study of Hadejia-Nguru Wetlands, Nigeria
Bushra Atique Muhammad Haseeb Ahmad	<i>Government College University</i>	Characterization of Fermented Dairy Products Using Innovative Technologies

23.03.2024
SATURDAY / 10.00-12.00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-1 / OTURUM-1, SALON-1

MODERATOR: Hakan SÖNMEZ

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Kevser Yazar	<i>Selçuk University</i>	Effects of Surface Sterilization Applications on Contamination and Aseptic Shoots Rates in Ekşi Kara Grape Cultivar
Hakan Sönmez	<i>Dokuz Eylül University</i>	The Influence of Agricultural Investment Incentives on Agricultural Gross Domestic Product in Turkey: an Autoregressive Distributed Lag Boundary Testing Approach
Girish Chandra Biswas Kamrul Haque Moslema Haque Taslima Khatun	<i>University Of Rajshahi</i>	Identification of Mustard Yield Gap: a Comparison Between Research Level And Farmer's Field
Sanjay Krishna S Suganthi P	<i>R.M.K. Engineering College</i>	Mathematical Modeling for Solar and Wind Energy: A Review of Methods and Applications
M. Amzaoued S. Zriouel M. Mabrouki	<i>University Sultane Moulay Slimane</i>	Ab-Initio Study of Electronic and Magnetic Properties of Diluted Magnetic Semiconductor for Photovoltaic Applications
M. Amzaoued S. Zriouel M. Mabrouki	<i>University Sultane Moulay Slimane</i>	Dft Computational Modeling Studies of Electronic and Magnetic Features in Znte for Enhanced Solar Cell Performance
Sanae Zriouel	<i>Cadi Ayyad University</i>	Prospects of Quaternary Semiconductors for Photovoltaic Applications
Emine Nakilcioğlu Selen Seyhan	<i>Ege University</i>	Evaluation of Some Quality Parameters in Oil of Morio Worm (<i>Zophobas Morio</i>)
Emine Nakilcioğlu Selen Seyhan Eda Nurko	<i>Ege University</i>	Determination of The Mineral Content of Different Tarhana Types Produced in Turkey

23.03.2024
SATURDAY / 10.00-12.00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-2 / OTURUM-1, SALON-2

MODERATOR: Zekeriya KARA

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Zekeriya Kara Kadir Saltali	<i>Kahramanmaraş Sütcü Imam University</i>	Determination of The Clay Mineral Properties of Serpentine Soils Using Different Methods (Kahramanmaraş/Türkoğlu–Narli Example)
Zekeriya Kara Ekrem Balli Kadir Saltali	<i>Kahramanmaraş Sütcü Imam University</i>	Effect of Soil Organic Matter and Texture on Soil Moisture Constants (Süphan Mountain Volcanic Soil Sample)
Sanae Zriouel	<i>Cadi Ayyad University</i>	Engineering of Ternary Ferromagnetic Chalcopyrites for High-Efficiency Photovoltaic Conversion in Solar Cells
Sanae Zriouel	<i>Cadi Ayyad University</i>	Efficiency Enhancement of Kesterite Thin Film Solar Cells
Le Thi Hong Nhung	<i>Nha Trang University</i>	The Problem of Competition for Clean Agricultural Products and Solution for an Integrated Value-Added Model for Clean Agriculture in Khanh Hoa, Vietnam
Mariana López Sámano Brenda A. Flores Moreno Kalpana Nanjareddy Manoj-Kumar Arthikala	<i>National Autonomous University Of Mexico</i>	Localization and Function of Nlp's Promoters in The Phaseolus Vulgaris Symbiosis with Rhizobium Tropici Ciat 899
Oueld Lhaj Majda Sanad Hatim Mouhir Latifa Saafadi Laila Zouahri Abdelmajid	<i>University Of Hassan Ii</i>	Composting: a Path to Organic and Sustainable Waste Management
Sanad Hatim Oueld Lhaj Majda Zouahri Abdelmajid Dakak Houria Saafadi Laila Mouhir Latifa	<i>University Of Hassan Ii</i>	Groundwater Pollution by Nitrate and Salinization in Morocco: a Comprehensive Review

23.03.2024
SATURDAY / 10.00-12.00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-3 / OTURUM-1, SALON-3

MODERATOR: RÜVEYDE TUNÇTÜRK

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Talha Demirci	<i>Selçuk University</i>	Monitoring The Viability of a Newly Isolated Potential Probiotic Enterococci in Yoghurt in Comparison With Commercial Enterococcus Faecium M74
Ahmet Kahraman Gülnaz Gökçay	<i>Uşak University</i>	Nutlet Micromorphology of Leonurus Quinquenlobatus Growing in Türkiye
Koray Özşeker Neira Purwenty Ismail Bilal Onmaz	<i>Karadeniz Teknik University</i>	Seasonal Examination of Some Oceanographic Features in The Southeast Black Sea (Trabzon) Coast
Rüveyde Tunçtürk Murat Tunçtürk	<i>Van Yüzüncü Yıl University</i>	Determination of Some Physico-Chemical Properties and Mineral Content of Meadowsweet (<i>Filipendula Ulmaria</i> (L.) Plant
Murat Tunçtürk Rüveyde Tunçtürk	<i>Van Yüzüncü Yıl University</i>	Investigation of Physico and Bio-Chemical Changes of Dandelion (<i>Taraxacum Montanum</i> L.) Plant Collected From Nature
Tasawar Iqbal Sidra Altaf	<i>University Of Agriculture Faisalabad</i>	Nerium Odorum Leaves Extract Used For The Treatment of Arthritis
Uddipta Borthakur Bhaben Tanti	<i>Gauhati University</i>	Genetic Variants Identification and Annotation From Rna-Sequencing Data
Houndji Pamphile Koumagnon D. Raymond W. Aurel	<i>Université D'abomey-Calavi</i>	Socio-Economic Relations and Importances of The Markets of The Commune of Dangbo (Southeast of Benin)
Muhammad Armghan Khalid Bushra Niaz Farhan Saeed Hafiz Muhammad Junaid Saqib	<i>Government College University Faisalabad</i>	Utilization of Barley Cereal as a Value Added Food Product: a Potential Strategy for Improved Nutrition and Sustainability
Koray Özşeker Neira Purwenty Ismail Bilal Onmaz	<i>Karadeniz Teknik University</i>	Examination of Some Oceanographic Features Seasonally in The Southeast Black Sea (Trabzon) Coast

23.03.2024
SATURDAY / 10.00-12.00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-4 / OTURUM-1, SALON-4

MODERATOR: Murat ŞEVİK

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Sümeyra Aksoy Gözde Kiliç	<i>Amasya University</i>	The Edible Films in Egg Coating
Hüseyin Barış Tosun Kamer Betül Özer	<i>Ege University</i>	Effects of Different Bioactivator Applications on Satsuma Mandarin (Citrus Unshiu Marc.) Fruit Quality
Gözde Kiliç Arda Onur Özkök	<i>Amasya University</i>	Effects of Plant Essential Oils on Growth and Reproductive Performance in Poultry
Murat Şevik	<i>Necmettin Erbakan University</i>	Bovine Alphaherpesvirus 1 Seroprevalence in Cattle in Afyonkarahisar Province, Türkiye
Michael Olufemi Ashamo Kayode David Ileke Opeyemi Sarah Yesufu	<i>Federal University Of Technology</i>	Toxicity of Products from Indian Borage, Coleus Amboinicus Powders Against Maize Weevil, Sitophilus Zeamais (Motschulsky) [Coleoptera: Curculionidea]
Isah, Fatima Atsu Babagana Mohammed Yaki, A. A.	<i>Federal University Of Technology</i>	Digital Access, Utilization and Perception of Secondary School Biology Teachers as Correlates of Biology Students' Academic Performance in Minna, Educational Zone
Subrat Kakati Bhaben Tanti	<i>Gauhati University</i>	Genome-Wide Identification of Metal Tolerance Protein (Mtp) Genes in Solanum Lycopersicum
Anns Uzair Aiman Ishtiaq Shanzay Noor Khan Sawaira Saeed Muhammad Kamran	<i>Thal University Bhakkar</i>	Enhancing Agricultural Logistics Efficiency Through Graph-Based Techniques Utilizing Fuzzy Logic
Tasawar Iqbal Sidra Altaf	<i>University Of Agriculture Faisalabad</i>	Nerium Odorum Leaves Extract Used for The Treatment of Arthritis
Murat Şevik	<i>Necmettin Erbakan University</i>	Border Disease Virus Seroprevalence in Non-Vaccinated Sheep Flocks in Antalya Province, Türkiye

23.03.2024
SATURDAY / 10.00-12.00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-5 / OTURUM-1, SALON-5

MODERATOR: Esra BİLİCİ

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Esra Bilici	<i>Uşak University</i>	Science of Crispr from DNA Repair Systems
Ali Osman Turgut Mürsel Küçük Erman Gülendağ Muhammed Furkan Önen Rahmi Doğan	<i>Siirt University</i>	A Study on Reproductive Traits, Growth Traits And Survival Ability in Romanov Lambs
Mustafa Yasar Enver Kendal Mehmet Sezgin	<i>Muş Alparslan University</i>	Evaluation of Sesame Varieties in The Aegean Region Using Biplot Analysis Method
Baiju Thomas	<i>Ramakrishna Mission Vivekananda Educational And Research Institute</i>	Fostering Human Rights Supports The Prevention of Destruction to The Environment by Use of Modern Technology
Zineb Moujoud Abdeslam El Bouari Omar Tanane	<i>Hassan Ii University Of Casablanca</i>	Recycling Agricultural Waste as a Pore-Forming Agent for Sustainable Production of Porous Ceramic
Tetiana Krupodorova Victoria Tsygankova Mustafa Sevindik Victor Barshteyn	<i>Institute Of Food Biotechnology And Genomics Of The Nas Of Ukraine</i>	Pleurotus Osreatus Growth in Vitro and Its Biological Activities
Veysi Acıbuca	<i>Mardin Artuklu University</i>	Licensed Warehousing System And Its Evolution In Turkey
Muhammad Sarwar Muhammad Farrukh Saleem Basharat Ali Hassaan Ahmad Muhammad Shahid Abdul Shakoor	<i>University Of Agriculture</i>	Sustaining Leaf Physiology, Fiber Yield and Quality in Cotton Under High Temperature Stress Through Exogenous Application of Nutrients
Tatiana Sara Aiello Muazzez Cömert Acar	<i>Ege University</i>	Feed Value of Important Agro-Industrial By-Products For Sheep in Mediterranean Countries

23.03.2024
SATURDAY / 10.00-12.00

Zoom Meeting ID: 858 1117 0419

Zoom Passcode: 141414

SESSION-1, HALL-5 / OTURUM-1, SALON-6

MODERATOR: Yeter ÇİLESİZ

AUTHOR	AFFILIATION	ABSTRACT TITLE
Hiba Shahid Syed Ali Raza Naqvi	<i>Government College University Faisalabad</i>	Antioxidant, enzyme inhibition and toxicology studies of methanol extracts of selected medicinal plants
Ladouali Zineb Drif Fahima Abdennour Cherif	<i>University Badji Mokhtar- Annaba</i>	Histopathological of mollusks effects by pollution in Annaba Gulf
Neg I. Bouda S. Haddioui A.	<i>Sultan Moulay Slimane University</i>	Use ISSR markers to assess the diversity genetic of seven populations of <i>Juniperus oxycedrus</i> in Morocco
Nihad Habeeb Mutlag	<i>University of Kufa</i>	The Antifungal Effects Of Some Biocontrol Fungi Filtrates And Medicinal Plant Extracts Against <i>Candida dubliniensis</i> Yeast
Ilham Karmal Ali Driouiche	<i>Ibn Zohr University</i>	Deminerlization of Brackish Water in Southern Morocco by Reverse Osmosis
Pritha R Sai Prithika M Sandhya S	<i>R.M.K. Engineering College</i>	An Abstract on Application of mathematics in plant protection
Shumaila Naz	<i>University of Karachi</i>	Contamination Identified By Gcms From Blubber Of Blue Whale (<i>Balaenoptera Musculus</i>)
Aiman Waheed	<i>Gulab devi Educational Complex</i>	Functional Food for Cardiovascular disease Prevention and Treatment
Allahverdiyev Elkhhan Rajaf Khankishiev Elnur Rahim	<i>Azerbaijan State Agrarian University</i>	Ways to eliminate the damage caused by weeds on potato crops in Ganja-Dashkasan economic region
Orji J. E. Orji H. C. S. Ibrahim-Olesin	<i>Alex Ekwueme Federal University Ndufu Alike</i>	Review on Climate Change And Agriculture: Causes, Effects and Adaptation Strategies
Besnik Hajdari Valdet Gashi Bajram Seferaj	<i>University "Isa Boletini" Mitrovica</i>	Cybernetics Security Integrated in The Modeling and Digitalization of Services in The Energy and Business Sector

SYMPOSIUM PHOTOS



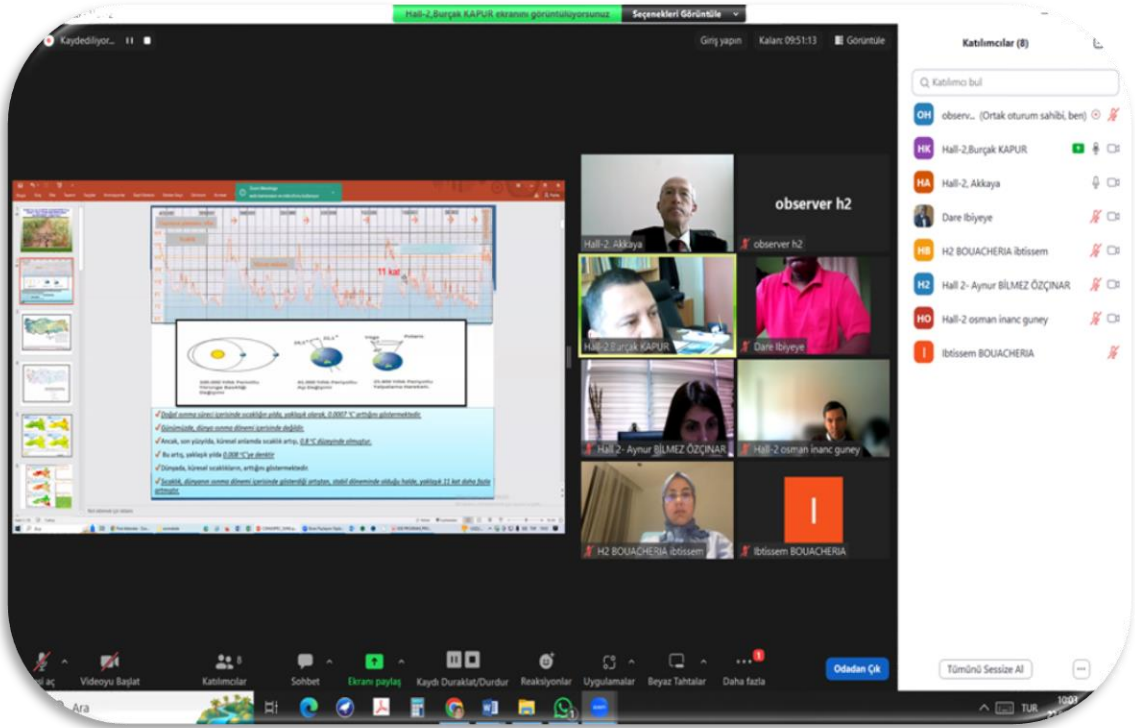
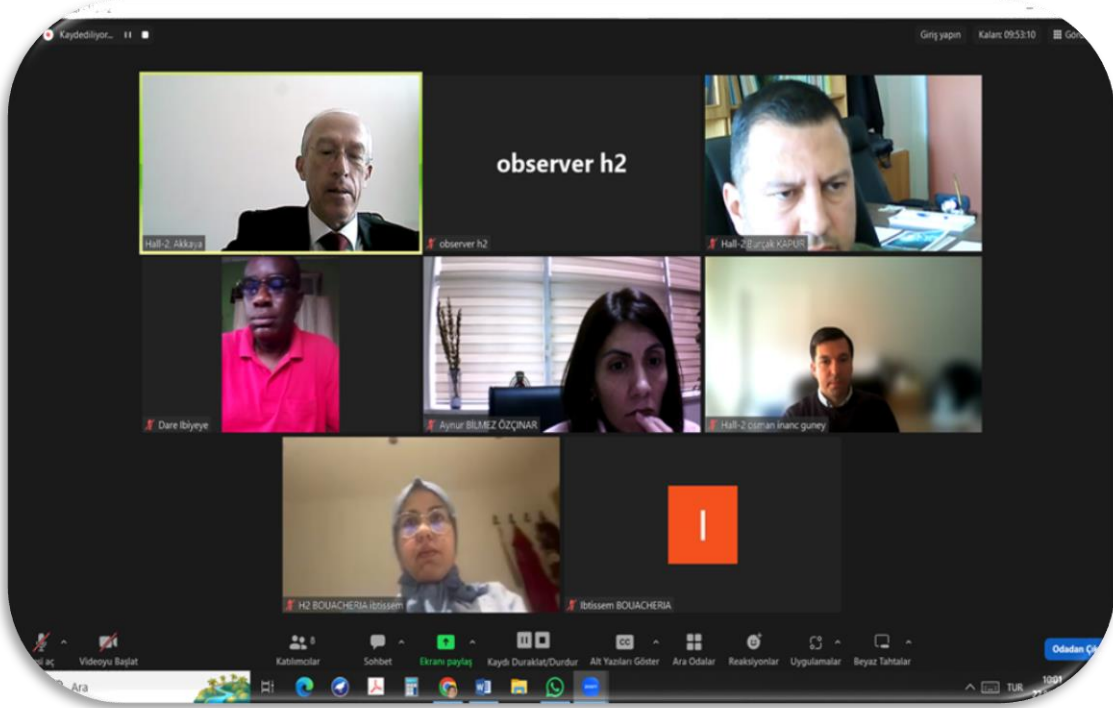
SYMPOSIUM PHOTOS



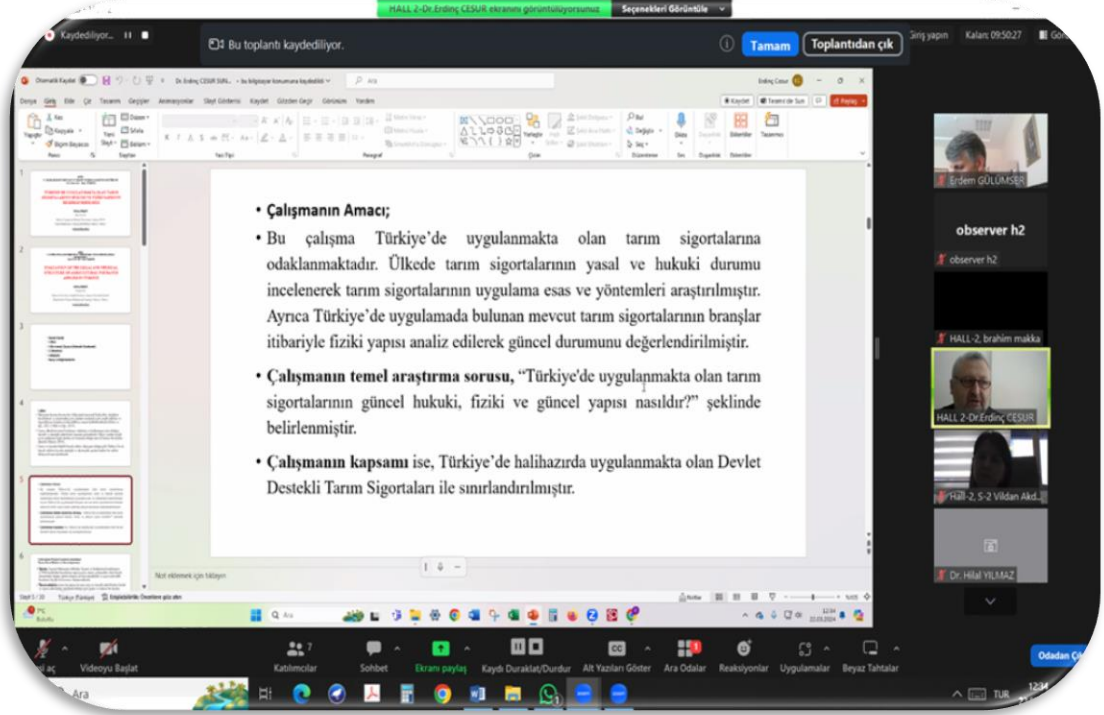
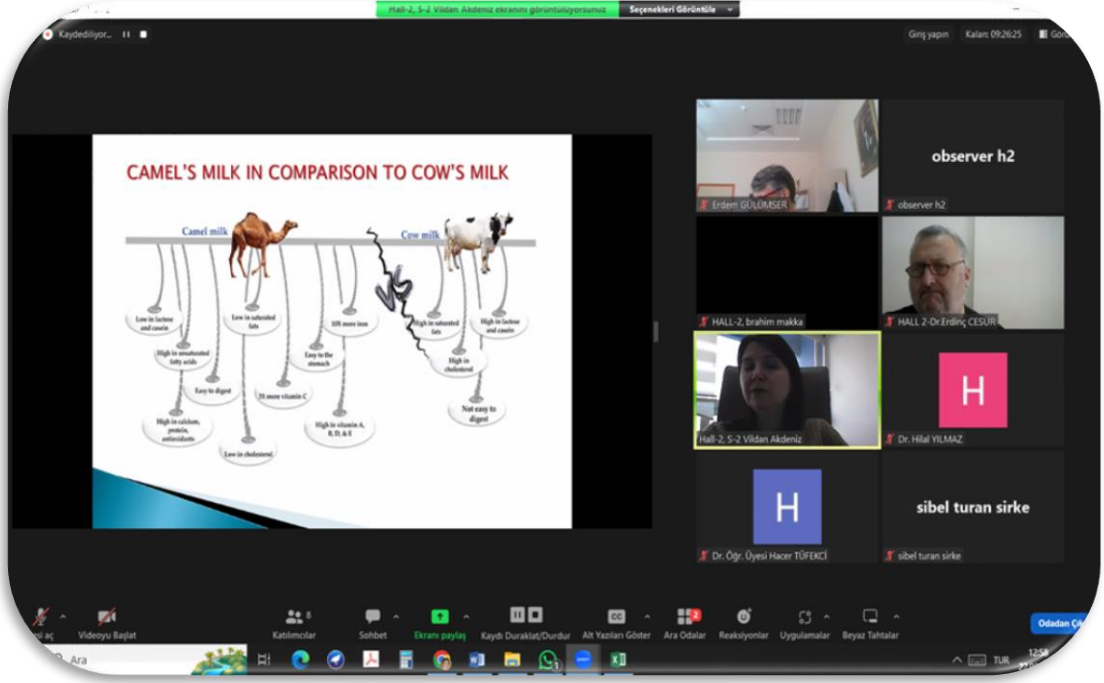
SYMPOSIUM PHOTOS



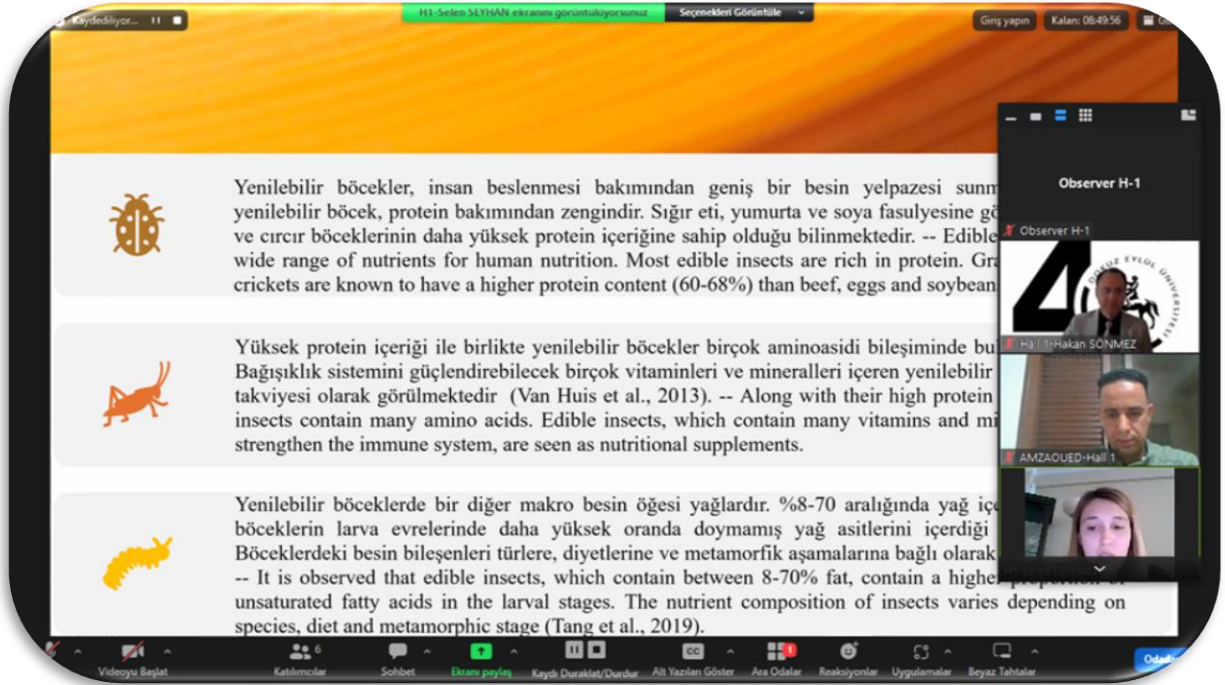
SYMPOSIUM PHOTOS



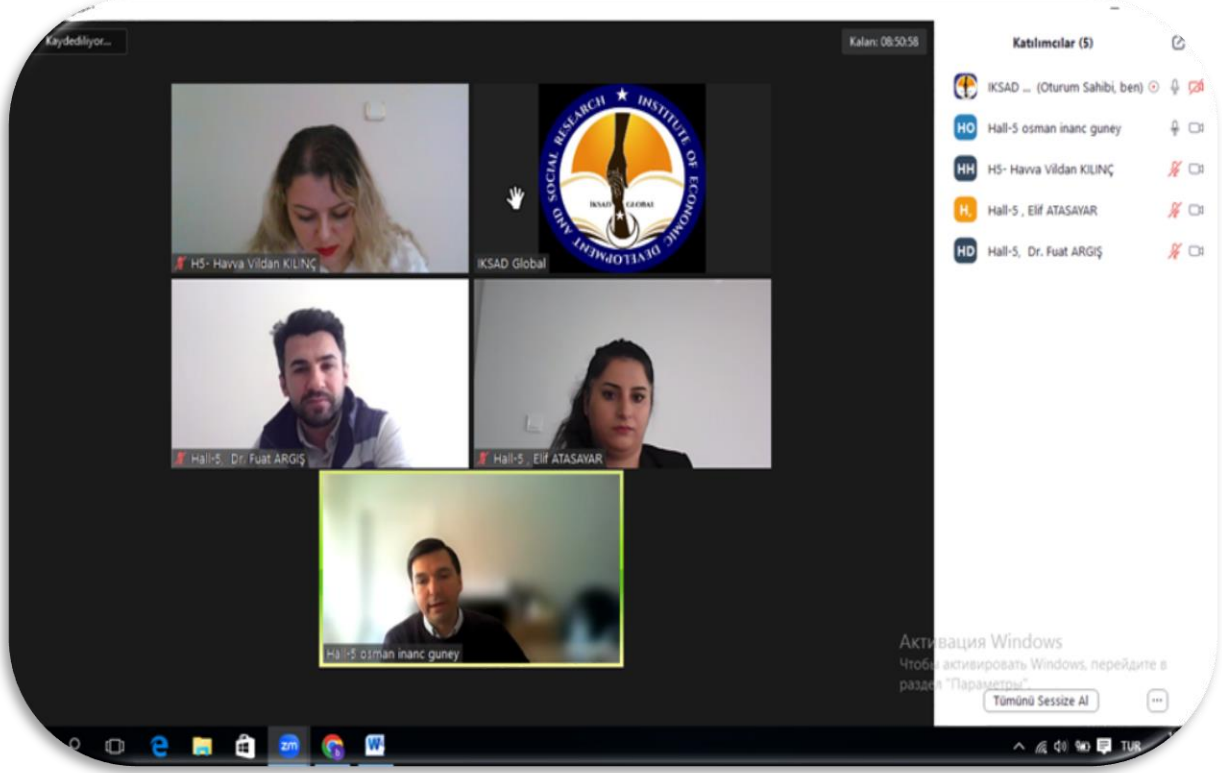
SYMPOSIUM PHOTOS



SYMPOSIUM PHOTOS



SYMPOSIUM PHOTOS



CONTENTS

AUTHOR	TITLE	Page No
--------	-------	---------

ABSTRACT

Figen Çukur Tayfun Çukur	Examination of Agricultural Structures of Some European Union Countries Using Topsis Method	1
Gülşah Çalışkan Koç	Lipid Extraction Methods From The Edible Insects	3
Gülşah Çalışkan Koç Yasemin Çelebi	The Effect of Extrinsic Factors on The Rehydration Behaviour Of Foods	4
Figen Çukur Funda Yılmaz Baydu Tayfun Çukur	An Evaluation on The Latest Developments in Türkiye's European Union Geographical Indication Registered Products: A Case Study Of Muğla Province	5
Şaheste Elif Çokan Hüseyin Hüsnü Kayıkçıoğlu	The Effects of Chicken Manure Composts Produced By In-Vessel Composting Technology on Carbon and Nitrogen Mineralization of Maize Soils	7
Tansel Kaygısız Aşçıoğlu İbrahim Duman M. Kadri Bozokalfa Süleyman Türkseven Necip Tosun Hüseyin Hüsnü Kayıkçıoğlu Ömer Lütfü Elmacı	Effects of Different Crop Rotations on Industrial Tomato Production in Sustainable Agriculture	9
Tansel Kaygısız Aşçıoğlu M. Kadri Bozokalfa İbrahim Duman Gözde Duman Taç Jale Yanık Gizem Balmuk Asiye Çiğdem Artık	The Effect of Biochar and Priming Applications on The Germination Characteristics of Pepper Seeds	12
Harun Cerit Hatice Üstüner Sezer Yersüren	Investigation of The Effectiveness of Boron Application on Some Germination and Vegetative Development Parameters Under Salt Stress in Black and White Radish Varieties	15
Hüseyin Barış Tosun Kamer Betül Özer	Effects of Different Bioactivator Applications on Satsuma Mandarin (Citrus unshiu Marc.) Fruit Quality	17
Ade Irma Anggraeni	Eudaimonic Wellbeing at Workplace: Systematic Literature Review With Cadima	19
M. Amzaoued S. Zriouel M. Mabrouki	Electronic Characterization of Integrated II--VI And III—V Heterostructures for Solar Cell Applications	20
Amina Ouahbi Youness Bouhaj Said Sair Abdeslam El Bouari Omar Tanane	Cao-HAP Impregnated by ZnAl ₂ O ₄ As A Potential Catalyst For Biodiesel Production	21
Doha Doughri Boubker Mehdaoui Abdeslam El Bouari	Investigations Into The Optical, Magnetic, and Dielectric Properties of Multifunctional Oxide Material	22
M.Monica R.Saravanan R.Srinivasan	Pharmacological and Toxicological Aspects of Datura	23
Bouacheria Ibtissem Kies Ali Lazghem Aicha Salhi Nouha	Iot Based Smart Green House Monitoring in Algeria	24

Anatolii Vakal Yulia Lytvynenko	The Impact of Aerotechnical Emissions of Pjsc “Sumykhimprom” on The Yield of Winter Wheat	25
Nelson Lundenjung Njakoy Murat Yercan	Determining Factors Influencing Agricultural Cooperative Performance in Cameroon Through Innovation Capabilities	26
Fadime Daldaban Korhan Arslan Bilal Akyüz Davut Bayram Kaan İşcan	Investigation of The Expression Levels Of Fabp4 And Fasn Genes in Some Türkiye Native Sheep Breeds	27
Gimba, U.N Ahmed, A. Z Idris, N. F Aliyu, A. Aliyu, D.A.	Evaluation of Public Health Risks Associated With The Consumption of Dates Fruits (Dobino: Phoenix Dactylifera) in Some Selected Markets in Gwagwalada Area Council, Fct, Abuja.	29
Abubakar, A.W. Ibrahim Sulaiman Yaro, Sadiq, S.B.	Effect of Pre and Post Emergence Herbicides on Soil Properties and Growth of Sorghum Cultivar	30
Mahadevan Balasubramaniyan Kannadasan Karuppaiah	Remote Access to Digital Library Automation in Academic Libraries- A Practical Approach	31
Mohammed Chado Isah Ndana Tetengi Kedigi Safiya Yunusa Mohammed	Timing of The Embryonic Development of Clarias Galmaensis and Heterobranchus Longifilis Hybrid Catfish	32
Nihad Habeeb Mutlag	Evaluation the Antagonistic Ability of Biocontrol Fungi Against Some of Pathogenic Fungi Isolated From Wastewater	33
Youssef Ghandi Rachid Fakhreddine Moukhfi Chaimae Abdessamad Malaoui Malika Tridane Said Belaouad	Synthesis, Crystallography, and Uv-Visible Spectroscopy of New Material Polyphosphate	34
Mabrak Hassan Elmazouzi Siham Ghandi Youssef El Bahrami Wadiae Takky Driss Naimi Youssef	Advancements in Water Electrolysis: Catalyst Development and Efficiency Enhancements for Sustainable Hydrogen Production	35
M.K.Mohammed Nazeer W.Helen R.Srinivasan	Case Studies on Artificial Intelligence in Healthcare: Analysis And Prediction	36
Havva Vildan Kiliñç Abdulkadir Aydoğan Elif Atasayar	Determination of Phenological and Agronomic Characteristics of Green Lentil (<i>Lens Culinaris</i> Medik.) Genotypes under Dry Conditions	37
Elif Atasayar Ömer Sözen	Determinations of Agricultural Characteristics of Some Chicpea (<i>Cicer Arietinum</i> L.) Varieties in Ankara Ecological Conditions	39
Fuat Arğış Remzi Atlihan	Determination of Population Growth, Plant Contamination And Fruit Strike Rate of Tuta Absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) In Greenhouse Production Areas in Van Province	41
Mujahid Ali Muhammad Mohsan Asif Iqbal Malik Muhammad Akram Tahir Mehmood	Comparison of Water Productivity of Responsive Drip Irrigation and Furrow Irrigation In Bitter Gourd	43
Dilfuza Jabborova	Potential of Biochar and Amf in Enhancing Griowth and Root Morphological Traits of Common Bean Under Drought Stress	44

Prithiviraj K Ajaydesouza V Sivasuriyan K Kathiravan P Gunasekar G	Phenomics in Crop Improvement: Advances & Prospects	45
Gunasekar G Sivasuriyan K Ajaydesouza V Kathiravan P Prithiv R	Conservation of Beneficial Insects Through The Insect Hotels	47
Emine Topuz	Effects of Mentha Pulegium Essential Oil Against The Cotton Mealybug Phenococcus Solenopsis and Its Natural Enemies Sympherobius Spp. and Cryptolaemus Montrouzieri	48
Ilker Kurbetli	An Important Problem in Medicinal and Aromatic Plant Breeding: Root and Crown Rot Caused by Phytophthora Nicotianae	50
Adelakun O.E. Williams O.S.	Influence of Hip Pop Music on Moral Values of Rural Youth in Agboyi Ketu Local Council Development Area of Lagos State, Nigeria	52
Sabnoor Yeasrin Jyoti Bhaben Tanti	Morpho-Physiological Response of Some Traditional Citrus Spp. of Assam, India, Under Low Ph and Water Stress	53
Gréta Törös Áron Béni János Nagy Róbert Nagy Ferenc Peles József Prokisch	Impact of Sous-Vide Cooking on The Antioxidant Properties and B-Glucan Content of Oyster (<i>Pleurotus Ostreatus</i> L.) Mushroom	54
Sivasuriyan K Ajaydesouza V Gunasekar G Kathiravan P Prithiviraj K	Hydrogels: Transforming Agriculture Through Water Retention and Enhanced Crop Yields	56
Kathiravan P Sivasuriyan K Ajaydesouza V Gunasekar G Prithiviraj K	Agri-genomics - Revolutionizing Agriculture Through Omics Technologies	58
Vildan Akdeniz	Nutritional Properties and Therapeutic Aspects of Camel Milk	59
Ahalya S Ajaydesouza V	The Microbiome Revolution: Friend or Foe in Plant Health	61
Komal Naeem	Ecofriendly Synthesis of Magnetic Composites Loaded on Rice Husks For Acid Blue 25 Decontamination: Adsorption Kinetics, Thermodynamics, And Isotherms	62
Nedeljko M. Milanović Andrijana Ž. Miletić Sanja D. Mijajlović	Improving Family, School and Local Community Cooperation Through the Preparation and Implementation of Stem Activities Outside the Classroom - Suggestions and Examples of Good Practice	63
Margherita-Gabriella De Biasi	Altered Metal (Cadmium and Zinc) Accumulation in Tomato Introgression Line From a Wild Species	64
Ali Osman Canpolat Ömer Sözen	A Study on Determination of Yield and Yield Characteristics of Some Dry Bean (<i>Phaseolus Vulgaris</i> L.) Genotypes Under Sivas Ecological Conditions	65
Bani Kheiredine Zahra Amrouci Belmili Zineb Ghetahem Dalal	Comparative Study of Solubility And biodegradability of Three Maregine's Olive	67

Ivan Pavlovic Stanko Minic Marija Pavlovic Aleksandra Tasic	Muelleriosis of Goats in Spread Belgrade Area	68
Hassan Abdulmumini	Performance on Growth and Yield of Maize as Influenced by Npk 15:15:15	69
Aissaoui Hichem Hiouani Fatima Mebrek Naima	Physico-Chemical Quality of Two Types of Agricultural Soils in The Biskra Region (Algeria)	70
Arzu Koçak Mutlu	Genetically Modified Organisms in Agricultural Production	71
Ilyass El Kadmiri Younes Errouas Youssef Ben-Ali Driss Bria F. Abdi K. Elkhadiri	Comparative Study Between Serial Asymmetric Loops and Comb-Like Phononic Systems	73
Patrick Emeka Aba Ismaila Onuche Odugbo Chibueze Ikeh	Metabolite Profiling and in Silico Studies to Elucidate the Anti-Inflammatory Properties of Pterocarpus Milbreadii	75
Akash Kumar Parth	An Overview of Farmers' Agitation India : With Focus on Legal Framework	76
Fedwa Beghdadi El-Hadj Driche	Biodiversity of Actinobacteria and Their Role in Maintaining Food Security	77
Shahriyar Guliyev Ali Guliyev	Oil and Soil in Ai	78
Brahmi Zahia Gherissi Djallel Eddine	Progesterone Intervention to Regulate The Reproductive Cycle in She Camels	80
Metehan Kutlu	Resynchronization With Progestagen or Melatonin Protocols of Ile De France Ewes That Did Not Get Pregnancy as a Result of Estrus Stimulation With Progestagen During The Seasonal Anestrus Period	81
Simeon C. Okafor John I. Ihedioha Wilfred S. Ezema	Biochemical Perturbations Associated with Salmonella Gallinarum Infection in Laying Hens, and Their Correlation With Egg Production: is Oxidative Stress Implicated?	83
Arous Ali Chouhaim Kadda Mohammed Aminie Zemour Kamel	Extraction of Thyme Essential Oils on Varroa Jacobsoni Bees	84
Briolanja Dos Santos Maria Del Carmen Seijo Coello Maria João Sousa	Chemical Composition: Comparisons Between Nugget Cultivar and Spontaneous Hop Variety	85
Lovely Kumari Vinod Kumar Dimpy Rani	A Review on Assay Method Development and Validation of Novel Drug by Using Hplc.	86
Can Dinçer Bilal Çakır Zeynep Girgin Aslı Zungur Bastıoğlu	Investigation of The Possibility of Using Grasshopper (Locusta Migratoria) As A Meat Substitute in Emulsified Chicken Meatball	87
Assya Aharrar Soufiane Elmegdar Oussama Aboukassim Asma Laktib Fouad Msanda Hassi Mohamed Fatima Hamadi	Unveiling The Biofilm and Bacterial Combatant: Lavandula Mairei Essential Oil's Potential	89
Tanzeela Asghar Abdul Ghaffar	Computational Study on Hyperthermic Cancer Treatment: Evaluating Pristine and Coated Nanostructures Through	91

Muhammad Yasin Naz Shazia Shukrullah	Finite Element Analysis	
Aldina Refa Vernanda	Implementation of The Agroforestry System by the Community in Increasing Cocoa Productivity in Kota Agung Timur District, Tanggamus District	92
G. Ilavarasi E Binuni Rebez, M.V. Silpa, V. Sejian	Advances Associated with Recording of Behavioural Resposes in Livestock	93
Makka Brahim Benbiyi Asmaa El Guendouzi Mohamed	Investigation of The Solubility and Stability of Cadmium in Phosphoric Acid Solutions: a Thermodynamic Approach to Environmental and Industrial Implications	94
Salma Kouniba Ali Zourif Asmaa Benbiyi Mohamed El Guendouzi	A Natural Coagulant from Watermelon Peel: Characterization, Optimization and Potential Use for Dye Removal Using Experimental Design Methodology	95
E. Binuni Rebez G.IIavarasi, M. V. Silpa V. Sejian	Significance of Understanding the Differences in Climate Resilience in Different Indigenous Goat Breeds	97
Emhemed Khalifa Gerish	The Hostile Threat to Beehives: Biology, Spread, Economic Impact, Prevention And Control of Varroa Destructor	98
Mohd Anas Mohd Shan Mohd Kaif	Sustainable Solar Solutions for Boosting Crop Quality with Smart Solar Drying	99
M.R.Naveen Suganthi P	Towards Sustainable Livestock Management: Strategies, Challenges, and Opportunities	100
Rozina Khattak	Redox Kinetics in Binary Solvent Mixture	101
Kamal Kumar Arora	Clinical and Radiological Outcome of Three Treatment Modalities of Fracture Clavicle - A Comparative Prospective Study	102
Naseem Akhter	Ethics in Psychology With Special Reference to The Minority (A Research Review)	103
Bariş Can Güzel	Measurements of Dental And Palatal Structures in Large Ruminants	104
Kaoutar Moulakhnif Hanane Ait Ousaleh Said Sair Abdessamad Faik Abdeslam El Bouari	Enhanced Properties of Diatomite-Based Phase Change Material for High Performance and Sustainable Thermal Energy Storage	106
Gimba Hussaini Mohammed Chado, A.M. Tafida A.G.	Comparative Study of Cognitive Achievement and Affective Attitude of Senior Secondary School Chemistry Students in Minna Metropolis	107
Oumaima Chajii Younes Chemchame Reda Achahboune Mohamed Dalal Abdeslam El Bouari	Dyeing Process for Sustainable, Eco-Friendly Textiles Using Madder Extracts in A Microwave Process.	108
Nithishkumar S.V. Suganthi P.	Mathematical Modelling for Sustainable Rural Development : A Review of Challenges and Opportunities	109
Nibedita Sarma Amit Kumar Pradhan Bhaben Tanti	Evaluation of Culinary, Functional and Nutritional Diversity of an Indigenous Rice Cultivar, Bora Rice of Assam, India	110
Natalia Kharabadze Nino Tsiklauri Kristine Todua	Biological Treatment of Agro-Industrial Plant Residues With Basidiomycetes for Food Protein Production	111

Muhammad Faisal	Core Function of Tensor Flow Tf With Optimal Use in Python Programming	112
Ahmet Caf	Commonly Used Indoor Ornamental Plants in Bingol	113
Ogunde A. Adebisi Oseghale O. Innocent Omosigho O. Donatus Ajayi Bamidele Phillips Ademola Samuel	Statistical Modeling of Pig Data Using Extended Modified Weibull Distribution	115
Ogunde A.A Phillips S.A. Ajayi B., Obboh I. S	A Bayesian Via Laplace Approximation of Power Lomax Model with Censored Data	116
Usman Lawal Usman	Ecological Functions and Biodiversity Conservation in Urban Wetlands: a Case Study of Hadejia-Nguru Wetlands, Nigeria	117
Bushra Atique Muhammad Haseeb Ahmad	Characterization of Fermented Dairy Products Using Innovative Technologies	118
Girish Chandra Biswas Kamrul Haque Moslema Haque Taslima Khatun	Identification of Mustard Yield Gap: a Comparison Between Research Level And Farmer's Field	119
M. Amzaoued S. Zriouel M. Mabrouki	Ab-Initio Study of Electronic and Magnetic Properties of Diluted Magnetic Semiconductor for Photovoltaic Applications	120
M. Amzaoued S. Zriouel M. Mabrouki	Dft Computational Modeling Studies of Electronic and Magnetic Features in ZnTe for Enhanced Solar Cell Performance	121
Sanae Zriouel	Efficiency Enhancement of Kesterite Thin Film Solar Cells	122
Sanae Zriouel	Engineering of Ternary Ferromagnetic Chalcopyrites for High-Efficiency Photovoltaic Conversion in Solar Cells	123
Sanae Zriouel	Prospects of Quaternary Semiconductors for Photovoltaic Applications	124
Le Thi Hong Nhung	The Problem of Competition for Clean Agricultural Products and Solution for an Integrated Value-Added Model for Clean Agriculture in Khanh Hoa, Vietnam	125
Mariana López Sámano Brenda A. Flores Moreno Kalpana Nanjareddy Manoj-Kumar Arthikala	Localization and Function of Nlp's Promoters in The Phaseolus Vulgaris Symbiosis with Rhizobium Tropicum Ciat 899	126
Oueld Lhaj Majda Sanad Hatim Mouhir Latifa Saafadi Laila Zouahri Abdelmajid	Composting: a Path to Organic and Sustainable Waste Management	127
Sanad Hatim Oueld Lhaj Majda Zouahri Abdelmjid Dakak Houria Saafadi Laila Mouhir Latifa	Groundwater Pollution by Nitrate and Salinization in Morocco: a Comprehensive Review	128
Talha Demirci	Monitoring The Viability of a Newly Isolated Potential Probiotic Enterococci in Yoghurt in Comparison With Commercial Enterococcus Faecium M74	130
Tasawar Iqbal Sidra Altaf	Nerium Odorum Leaves Extract Used For The Treatment of Arthritis	132

Uddipta Borthakur Bhaben Tanti	Genetic Variants Identification and Annotation From Rna-Sequencing Data	133
Houndji Pamphile Koumagnon D. Raymond W. Aurel	Socio-Economic Relations and Importances of The Markets of The Commune of Dangbo (Southeast of Benin)	134
Muhammad Armghan Khalid Bushra Niaz Farhan Saeed Hafiz Muhammad Junaid Saqib	Utilization of Barley Cereal as a Value Added Food Product: a Potential Strategy for Improved Nutrition and Sustainability	135
Koray Özşeker Neira Purwanty Ismail Bilal Onmaz	Examination of Some Oceanographic Features Seasonally in The Southeast Black Sea (Trabzon) Coast	136
Sümeyra Aksoy Gözde Kiliñç	The Edible Films in Egg Coating	138
Hüseyin Barış Tosun Kamer Betül Özer	Effects of Different Bioactivator Applications on Satsuma Mandarin (Citrus Unshiu Marc.) Fruit Quality	140
Gözde Kiliñç Arda Onur Özkök	Effects of Plant Essential Oils on Growth and Reproductive Performance in Poultry	142
Michael Olufemi Ashamo Kayode David Ileke Opeyemi Sarah Yesufu	Toxicity of Products from Indian Borage, Coleus Amboinicus Powders Against Maize Weevil, Sitophilus Zeamais (Motschulsky) [Coleoptera: Curculionidea]	144
Isah, Fatima Atsu Babagana Mohammed Yaki, A. A.	Digital Access, Utilization and Perception of Secondary School Biology Teachers as Correlates of Biology Students' Academic Performance in Minna, Educational Zone	145
Subrat Kakati Bhaben Tanti	Genome-Wide Identification of Metal Tolerance Protein (Mtp) Genes in Solanum Lycopersicum	146
Anns Uzair Aiman Ishtiaq Shanzay Noor Khan Sawaira Saeed Muhammad Kamran	Enhancing Agricultural Logistics Efficiency Through Graph-Based Techniques Utilizing Fuzzy Logic	147
Tasawar Iqbal Sidra Altaf	Nerium Odorum Leaves Extract Used for The Treatment of Arthritis	149
Ali Osman Turgut Mürsel Küçük Erman Gülendağ Muhammed Furkan Önen Rahmi Doğan	A Study on Reproductive Traits, Growth Traits And Survival Ability in Romanov Lambs	150
Baiju Thomas	Fostering Human Rights Supports The Prevention of Destruction to The Environment by Use of Modern Technology	152
Zineb Moujoud Abdeslam El Bouari Omar Tanane	Recycling Agricultural Waste as a Pore-Forming Agent for Sustainable Production of Porous Ceramic	153
Tetiana Krupodorova Victoria Tsygankova Mustafa Sevindik Victor Barshteyn	Pleurotus Osreatus Growth in Vitro and Its Biological Activities	154
Muhammad Sarwar Muhammad Farrukh Saleem Basharat Ali Hassaan Ahmad Muhammad Shahid Abdul Shakoor	Sustaining Leaf Physiology, Fiber Yield and Quality in Cotton Under High Temperature Stress Through Exogenous Application of Nutrients	156
Uğur Sesiz	Morphological and Agronomical Characterization of Some Triticum araraticum JAKUBZ. Genotypes	157

Bratislav Pešić Nikola Stolic Nebojsa Zlatković Aleksandra Jevtic	The Use of Robots in Poultry Production	158
Hiba Shahid Syed Ali Raza Naqvi	Antioxidant, enzyme inhibition and toxicology studies of methanol extracts of selected medicinal plants	159
Ladouali Zineb Drif Fahima Abdenmour Cherif	Histopathological of mollusks effects by pollution in Annaba Gulf	160
Neg I. Bouda S. Haddioui A.	Use ISSR markers to assess the diversity genetic of seven populations of Juniperus oxycedrus in Morocco	161
Nihad Habeeb Mutlag	The Antifungal Effects Of Some Biocontrol Fungi Filtrates And Medicinal Plant Extracts Against Candida dubliniensis Yeast	162
Ilham Karmal Ali Driouiche	Deminerlization of Brackish Water in Southern Morocco by Reverse Osmosis	163
Pritha R Sai Prithika M Sandhya S	An Abstract on Application of mathematics in plant protection	164
Shumaila Naz	Contamination Identified By Gcms From Blubber Of Blue Whale (Balaenoptera Musculus)	165
Aiman Waheed	Functional Food for Cardiovascular disease Prevention and Treatment	166
Allahverdiyev Elkhan Rajaf Khankishiev Elnur Rahim	Ways to eliminate the damage caused by weeds on potato crops in Ganja-Dashkasan economic region	167
Orji J. E. Orji H. C. S. Ibrahim-Olesin	Review on Climate Change And Agriculture: Causes, Effects and Adaptation Strategies	168
Besnik Hajdari Valdet Gashi Bajram Seferaj	Cybernetics Security Integrated in The Modeling and Digitalization of Services in The Energy and Business Sector	169
Sanjay Krishna S Suganthi P	Mathematical Modeling for Solar and Wind Energy: A Review of Methods and Applications	170
Alberta Tahiri Idriz Kovaçi Thëllëza Latifi Sadrija Diellza Misini Kaltrina Nikqi	The Growth of Agricultural Production in Kosovo and Export of Agricultural Products	171

FULL TEXT

Damla Artıkaslan Necmettin Çelik	Mechanisation in Agriculture, Gm Use and Agricultural Efficiency	172
Nur Ertekin Murat Yercan	Women's Participation in Decision Making Processes in Agricultural Production and Cooperative Tendencies: The Case of Tire District of Izmir Province	190
Ayberk Gürkan Hüseyin Hüsnu Kayıkçıoğlu	Microgreens: Next Generation Healthy Nutrition Approach to Sustainable Agriculture And Ecosystem Management	205
Seval Taşkin	Fruit Size Determination of Some Apple Cultivars	222
Raziye Işık Mustafa Can Yılmaz	Genetic Tools for Precision Sheep Breeding: Advances, Applications, and Future Prospects	235
Mustafa Can Yılmaz Raziye Işık	From Genes to Farms: Harnessing Genomic Advancements for Sustainable Livestock Production	250

Üzeyir Özoğul Muhammed Küpe	Determination of The Phenological Development of Karaerik Grape Vineyards In Relation to Altitude In Erzincan (Üzümlü)	263
Üzeyir Özoğul Muhammed Küpe	The Effect of Altitude on Some Pomological And Chemical Characteristics of The Karaerik Grape Variety	279
Serdar Atam Melih Akdeniz	An Example of State of Emergency Practices During War Times: Turkey's Agricultural Policy During The World War II	291
Hasan Kaan Küçükerdem Ümran Atay H. Hüseyin Öztürk	The Use Of Electricity Generated From Solar Energy For Sustainable Agricultural Production And Rural Development In Izmir Province	311
H. Hüseyin Öztürk Hasan Kaan Küçükerdem Ümran Atay	Determination of Greenhouse Gas Emissions Related to Energy And Water Consumption in Cow Milk Production in Adana Province	322
Ismail Özcan Zeynep Yumlu Asuman Kaplan Evlice Emre Evlice	Overview of Eskişehir Agricultural Production	337
Muhammed Tatar Meliha Feryal Sarıkaya Ilker Yüce Zemran Mustafa Tolga Karaköy Emre Evlice	Genotypic Characterisation of Some Sugar Beet Genotypes Against Root-knot Nematodes (Meloidogyne spp.)	352
Burçak Kapur	Rising Co2 And Climate Change Effects on Wheat Yield Under Mediterranean Environment Conditions	368
Osman Inanç Güney	Circular Economy and Agriculture	384
Osman Inanç Güney	Sustainability Development and Agriculture in The Modern Economy Order	400
Doğan Arslan Aynur Bilmez Özçınar	History of Medicinal and Aromatic Plants in Anatolia	415
Aydın Akkaya	Measures for Reducing of Drought Impact on Winter Wheat Yield	422
Orifah, M.O. Mukhtar, B.G. Sadiq, S.M. Mukhtar, U. Bello, O.G. Makinta, U. Usman, G. Haruna, U.	Adoption of Climate Smart Agricultural Practices Among Smallholder Rice Farmers in Dutse, Jigawa State, Nigeria	444
Dare Ibiyeye Akala Abisayo Oluwatosin Adesida Anifowose Temitope Taiye Afolabi Ariwoola Oluwole	Design and Development of A Palm Nut Cracking Machine	462
Yeter Aydınlik Bekir Erol Ak Heydem Ekinci	The Importance of Ploidy in Fruit Growing	500
Nermin Merve Yalçinkaya	Gastronomy as an Intangible Cultural Heritage For Rural Development: The Case of Cittaslow Seferihisar	512
Heydem Ekinci Necla Şaşkin Bekir Erol Ak Birgül Dikmetaş Doğan	The Effect of Different Cytokinin Hormones on The Shoot Propagation Performance of Garnem And Gf-677 Rootstocks Under in Vitro Conditions	527
Hacer Tüfekci Elif Şenyüz	Food Safety Awareness of Breeders in Smallholder Sheep-Goat Enterprises	540

H. Hüseyin Öztürk Ali Musa Bozdoğan Nigar Yarpuz Bozdoğan	Strategies for Sustainable Agricultural Mechanization	551
Ali Musa Bozdoğan Nigar Yarpuz Bozdoğan H. Hüseyin Öztürk	Factors Affecting Agricultural Mechanization Level	563
Eser Çeliktöpus	An Analysis of Historical Temperature Trends And Future Summer Day Scenarios In Türkiye	573
Inibehe George Ukpong Elabai Oseyei Sariki	Assessing The Use of Animal Manures By Rural Farmers in Nigeria: A Survey on Farmers in Ekowe Community in Bayelsa State	585
D.Anushya R.Saravanan R.Srivasan	Pharamaceutical Approaches for Treating The Neurological Disorders	596
Feyza Döndü Bilgin	Effects of Waterlogging on Paspalum dilatatum Anatomy	605
Erdoğan Cesur	Catastrophic Risks Affecting the Agricultural Sector and Their Evaluation in The Context of Agricultural Insurance in Turkey	619
Erdoğan Cesur	Evaluation of The Legal and Physical Structure of Agricultural Insurance Applied In Turkey	635
Hilal Yılmaz Sibel Turan Sirke	Role of Lea Proteins in Drought Stress	651
Sibel Turan Sirke Hilal Yılmaz	Self-Incompatibility Mechanism in Plants	659
Blerina Bytyçi Alberta Tahiri Idriz Kovaçi	Tourism Promotion of The Region– A Significant Factor for The Sustainable Development of Tourism	669
Mustafa Yaşar Enver Kendal Mehmet Sezgin	Evaluation Of Sesame Varieties In The Aegean Region Using Biplot Analysis Method	688
Yusuf Murat Kardeş Erdem Gülümser Uğur Başaran	The contents of organic acids in silage and the factors affecting these contents	700
Erdem Gülümser Uğur Başaran Yusuf Murat Kardeş	The sustainable farming with agrivoltaic system	711
Ergün Çıtıl Tamer Marakoğlu Yusuf Çiftci	Different Planting Methots in Alfalfa Production Determining The Effect on Energy Efficiency	721
Yağmur Özcan Ceyda Dadalı Yeşim Elmacı	Investigation of Optimization of Mucilage Extraction Process From Plants	737
Zeynep Sönmez Sinan Kopuzlu Kübra Ekinci	A Comprehensive Bibliometric Analysis of Machine Learning Applications in Cattle Breeding and Production	749
Aissaoui Hichem Hiouani Fatima Mebrek Naima	Physico-Chemical Characterization of Irrigation Water and Soils in Vegetable Cultivation Areas In The M'zriaa And El-Ghrous Region, Wilayat of Biskra (Algeria)	768
Süleyman Sökmen Osman Yüksel	Determining The Physical Analysis and Germination Characteristics of Select Hungarian Vetch Population Seeds Available in The Market	778
Akgül Taş Muttalip Gündoğdu Merdançan Çorum	Determination of The Relationships Between Phenolic Compounds, Organic Acids and Agromorphological Characteristics In Elderberry (<i>Sambucus Nigra</i> L.) Fruits by Multidiversity Analysis	788
Ismail Gül Vural Koç Bekir Bülent Arpacı Ümit Haydar Erol	Morphological Characterization and Determination of Some Quality Characteristics of Kiilis Pepper	812

Ümit Haydar Erol	Effect of Drought on Pungency, Volatile Compounds, and Fatty Acid Esters in Ripe Chilli Fruits	833
Berker Nacak Renad Zeydan Rami Zeydan Ayla Faraj	Investigation of Some Properties and Consumer Preference on Reducing Sugar Content and Using Honey as Sugar Replacer in Almond Sherbet (Somada)	847
Hülya Hanoğlu Oral	Effect of Feeding System on the Fatty Acids Composition of Buffalo Milk Fat	858
Ahmed Hamza Alpay	Sociology of Agricultural Culture	870
Raife Yaşar Eyiler	Tobacco Industry in Turkey and The Future of the Aegean Region	879
Bülent Yağmur Aynur Gürel	The Effect of Sulfur Applications on Yield, Yield Parameters, and Some Quality Characteristics in Cotton	905
Bülent Yağmur Halil Ibrahim Yalçın	Nutrient Content of Soil, Leaves and Fruit in Organic Almond Cultivation	935
Hatice Taşkan Uğur Bilgili	Effects of Different Nitrogen Sources and Nitrogen Doses on Plant Growth and Turf Quality of Some Bermudagrass Varieties	953
Hakan Geren Tuğçe Özdoğan Çavdar	Determination of Dry Matter Yield and Some Forage Quality Parameters of Switch Grass (<i>Panicum Virgatum</i>) as Affected by Cutting Heights	966
Hakan Geren Maryam Saberrezaei	Role of Different Nitrogen Rate and Cutting Heights on The Yield and Some Forage Quality Components of Giant King Grass (<i>Pennisetum Hybridum</i>)	973
Cengiz Yücedağ Nuray Çiçek	Use of Juniperus Excelsa in Landscaping	983
Cengiz Yücedağ Nuray Çiçek	Effects of Climate Change on The Plant Growth Cycle	993
Cengiz Türkay Cenap Yılmaz Kader Erçik	Prickly Figs Growing Opportunities in Turkey	1008
Ali Yiğit Christina Luise Roß Robin Stöhr Timo Kautz	Screening of Wheat Seedlings for Root Analysis: A Preliminary Study of Gibberellic Acid (GA3) Application	1017
Nuray Çiçek Cengiz Yücedağ	Use of Organomineral Fertilizer in Agricultural Production	1028
Nuray Çiçek Cengiz Yücedağ	Evaluation of The Use of Nanoparticles in Agriculture	1042
Çiğdem Yamaner Ahmet Gültekin	Isolation of Salmonella Phages to Be Used in The Fight Against Salmonella Infections in Vegetables and Fruits and Causing Outbreaks and Testing Their Efficacy	1052
Ahmet Çelik	Urbanization And Land Management In The Process Of Climate Protection And Adaptation To Climate Change	1062
Ahmet Çelik	Regenerative Agricultural Practices Used To Maintain And Improve Soil Health	1070
Hatice Tuğcu Nesrin Örcen	Current Position of Turkey in World Barley Production	1083
Kevser Yazar	Effects of Surface Sterilization Applications on Contamination and Aseptic Shoots Rates in Ekşi Kara Grape Cultivar	1099
Hakan Sönmez	The Influence of Agricultural Investment Incentives on Agricultural Gross Domestic Product in Turkey: an Autoregressive Distributed Lag Boundary Testing Approach	1109
Emine Nakilcioğlu Selen Seyhan	Evaluation of Some Quality Parameters in Oil of Morio Worm (<i>Zophobas Morio</i>)	1127
Emine Nakilcioğlu Selen Seyhan Eda Nurko	Determination of The Mineral Content of Different Tarhana Types Produced in Turkey	1137

Zekeriya Kara Kadir Saltali	Determination of The Clay Mineral Properties of Serpentine Soils Using Different Methods (Kahramanmaraş/Türkoğlu–Narli Example)	1147
Zekeriya Kara Ekrem Balli Kadir Saltali	Effect of Soil Organic Matter and Texture on Soil Moisture Constants (Süphan Mountain Volcanic Soil Sample)	1159
Ahmet Kahraman Gülnaz Gökçay	Nutlet Micromorphology of Leonurus Quinquilobatus Growing in Türkiye	1170
Koray Özşeker Neira Purwanti Ismail Bilal Onmaz	Seasonal Examination of Some Oceanographic Features in The Southeast Black Sea (Trabzon) Coast	1178
Rüveyde Tunçtürk Murat Tunçtürk	Determination of Some Physico-Chemical Properties and Mineral Content of Meadowsweet (Filipendula Ulmaria (L.) Plant	1189
Murat Tunçtürk Rüveyde Tunçtürk	Investigation of Physico and Bio-Chemical Changes of Dandelion (<i>Taraxacum Montanum</i> L.) Plant Collected From Nature	1203
Murat Şevik	Bovine Alpha herpesvirus 1 Seroprevalence in Cattle in Afyonkarahisar Province, Türkiye	1216
Murat Şevik	Border Disease Virus Seroprevalence in Non-Vaccinated Sheep Flocks in Antalya Province, Türkiye	1227
Esra Bilici	Science of Crispr from DNA Repair Systems	1236
Veysi Acıbuca	Licensed Warehousing System And Its Evolution In Turkey	1243
Tatiana Sara Aiello Muazzez Cömert Acar	Feed Value of Important Agro-Industrial By-Products For Sheep in Mediterranean Countries	1253
Melekber Sülüoğlu Durul	Change of Fruit Growing in Kocaeli Over The Years and The Affecting Factors	1266
Melike Kaya Tolga Karaköy	Use and Importance of Molecular Markers in Plant Breeding	1275
Firat Pala Husrev Mennan Nurullah Kocak	Suppression of Weeds by Cover Crops Mixed Into The Soil in Pistachio Orchards	1284
Firat Pala Husrev Mennan Zelal Demir	Winter Cover Plants Applicable for Weed Management in Pistachio Orchards	1290
Mehmet Fırat Baran Cihan Demir	Analysis of Some Energy Values of Grain Stem Wastes Grown in Tekirdağ Province	1297

ISPEC

14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development

March 22-24, 2024 / Izmir

ABSTRACT

**BAZI AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN TARIMSAL YAPILARININ TOPSİS
YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ**

Doç. Dr. Figen ÇUKUR (ORCID: 0000-0002-8788-0287)
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Milas Meslek Yüksekokulu
Email: figencukur@hotmail.com

Prof. Dr. Tayfun ÇUKUR (ORCID: 0000-0003-4273-6449)
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Milas Meslek Yüksekokulu
Email: tayfun.cukur@hotmail.com

ÖZET

Avrupa Birliği yirmi yedi ülkeden oluşan büyük bir topluluktur. Avrupa Birliğini oluşturan ülkelerin tarımsal yapıları incelendiğinde birlik üyeleri arasında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Bu çalışmada Bazı Avrupa Birliği ülkelerinin (Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, Yunanistan, Portekiz, Polonya, İtalya, Romanya, İspanya, Litvanya) 2021 yılı itibarıyla tarımsal yapılarını incelenmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenler, tarım alanı, ekilebilir arazi, toplam istihdam içinde tarımın payı, tarım orman ve balıkçılıktan elde edilen katma değer ve ekilebilir arazi başına gübre tüketimidir. Çalışmada TOPSİS yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, Fransa, İspanya ve Almanya ele alınan kriterler açısından ilk üç sırada yer almıştır.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Birliği, Tarım, Topsis

EXAMINATION OF AGRICULTURAL STRUCTURES OF SOME EUROPEAN UNION COUNTRIES USING TOPSIS METHOD

ABSTRACT

The European Union is a large community of twenty-seven countries. There are significant differences between the agricultural structures of the countries that make up the European Union. In this study, the agricultural structures of some European Union countries (Bulgaria, Denmark, Finland, France, Germany, Hungary, Greece, Portugal, Poland, Italy, Romania, Spain, Lithuania) as of 2021 were examined. The variables used in the study are agricultural land, arable land, share of agriculture in total employment, added value from agriculture, forestry and fisheries, and fertilizer consumption per arable land. TOPSIS method was used in the study. According to the results of the analysis, France, Spain and Germany ranked in the top three in terms of the criteria considered.

Keywords: Europran Union, Agriculture, Topsis

LIPID EXTRACTION METHODS FROM THE EDIBLE INSECTS**Assoc. Prof. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ (ORCID: 0000-0002-6542-3093)**

Uşak University, Eşme Vocational School, Department of Food Processing, Food Technology Program,

Email: gulsah.koc@usak.edu.tr**ABSTRACT**

Edible insects have emerged as an appealing food source due to their nutritional profile and minimal environmental footprint. The market potential for edible insect products, including protein or fat extracts, chitin or chitosan sources, powders/flours, and fertilizers, is rapidly gaining attention. Insects offer macronutrients such as animal protein and fats, as well as specialized micronutrients like iron and vitamin B₁₂. The typical fat content of edible insects ranges from 10% to 50% and The lipid content and composition in insects vary depending on factors such as species, life stage, sex, migratory flight, and environmental temperature. Edible insects are rich in unsaturated fatty acids, including linoleic and linolenic acid, and contain lipids such as waxes, phospholipids, monoglycerides, diglycerides, sterols, triglycerides, and fat-soluble vitamins (A, D, E, and K). Various physical and chemical methods such as pressing, Soxhlet extraction, aqueous extraction, and supercritical CO₂ extraction are employed for lipid separation from insects. Mechanical pressing is suitable for insects with higher lipid contents (20% w/w or higher), such as mealworms and black soldier fly larvae. Organic solvents like acetone, ethanol, petroleum ether, hexane, chloroform, and ethyl acetate are commonly used for lipid extraction. Aqueous extraction utilizes water as a solvent, primarily for lipid extraction from plant-based substrates, requiring subsequent separation of oil from the solvent. Supercritical CO₂ extraction stands out as a green extraction method, offering advantages such as higher yields, lower environmental impact, solvent-free operation, improved selectivity, and reduced oxidation of lipid components. The lipid yield significantly varies depending on the extraction method chosen. Aqueous lipid extraction typically resulted in the lowest yield, generally less than 10%, while the pressing method yielded higher values, approximately around 35%. Insect fats find applications in bakery spreads, confectionery, mayonnaise, frying oils, and food-grade lubricants, especially in liquid state applications. This review aims to explore lipid extraction methods from edible insects and discuss the potential applications of the obtained extracts.

Keywords: Edible insect, lipid, solvent extraction, animal feed, human food

THE EFFECT OF EXTRINSIC FACTORS ON THE REHYDRATION BEHAVIOUR OF FOODS

Assoc. Prof. Dr. Gülşah ÇALIŞKAN KOÇ (ORCID: 0000-0002-6542-3093)

Uşak University, Eşme Vocational School, Department of Food Processing, Food Technology Program

Email: gulsah.koc@usak.edu.tr

Assist. Prof. Dr. Yasemin ÇELEBİ (ORCID: 0000-0002-4495-0206)

Uşak University, Eşme Vocational School, Department of Food Processing, Food Technology Program

Email: yasemin.sezer@usak.edu.tr

ABSTRACT

The rehydration process plays a crucial role in restoring the properties of dried food materials by allowing them to regain moisture through contact with water or steam. Rehydration involves the absorption of water by the dried material, swelling of re-watered products, and percolation of soluble matter, representing a complex process influenced by various factors. These factors include the choice of rehydration media, the ratio between the rehydration medium and the sample amount, and the rehydration temperature. Additionally, pre-treatments applied before the drying process and drying methods and conditions also affect the reconstitution ability of dehydrated samples by altering their tissue structure. While water is commonly used as the rehydration medium, other media such as sugar solutions have also been explored. The ratio between the rehydration medium and the sample amount significantly influences the rehydration process, with different ratios being employed based on the type and size of the dried food. Rehydration temperature plays a critical role in water diffusion and capillary movement, with appropriate temperatures stimulating water absorption and reducing rehydration time. However, excessively high temperatures can lead to structural damage and texture degradation of the product. Overall, understanding the impact of rehydration conditions and parameters is crucial for optimizing the rehydration process and enhancing the quality of rehydrated products. This abstract aims to discuss the extrinsic factors affecting the rehydration behaviour of food samples, highlighting the importance of optimizing rehydration conditions for achieving desirable product quality.

Keywords: rehydration, rehydration media, rehydration temperature, water diffusion,

**TÜRKİYE’NİN AVRUPA BİRLİĞİ COĞRAFI İŞARETİ TESCİLLİ
ÜRÜNLERİNDEKİ SON GELİŞMELER ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME:
MUĞLA İLİ ÖRNEK OLAYI**

Doç. Dr. Figen ÇUKUR (ORCID: 0000-0002-8788-0287)
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Meslek Yüksekokulu
Email: figenc@mu.edu.tr

Dr. Funda YILMAZ BAYDU (ORCID:0000-0002-2128-5733)
T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Email: funda.yilmaz@sbb.gov.tr

Prof. Dr. Tayfun ÇUKUR (ORCID: 0000-0003-4273-6449)
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Meslek Yüksekokulu
Email: tayfunc@mu.edu.tr

ÖZET

Kırsal kalkınmanın en önemli araçları arasında yer alan coğrafi işaretlerin önemi her geçen gün artmaktadır. Yerel değerlerin korunarak kırsal kalkınmanın gerçekleştirilmesi coğrafi işaretli ürünlerin birincil amaçları arasında yer almaktadır. Dünyada kırsal kalkınmanın başarılı örneklerinin coğrafi işaretli ürünlerin yoğun olarak yer aldığı ülkelerde olduğu dikkati çekmektedir. Kırsal kalkınmanın ülkelerin ekonomik gelişmelerindeki önemli payı düşünüldüğünde coğrafi işaretlerin mikro bazda yerel ekonomiye makro bazda ise ülke ekonomisinde stratejik öneme sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Türkiye coğrafi işaretli ürünler açısından dünyada önemli bir potansiyele sahiptir. Özellikle son yıllarda AB coğrafi işaretli ürünler sayısında önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Muğla ili Avrupa Birliği’nden coğrafi işaret tescilli ürünleri ile Türkiye’de önemli iller arasındadır. Nitekim Türkiye’nin AB coğrafi işaret tescilli ilk Türk zeytinyağı Muğla ili Milas ilçesinde üretilen Milas zeytinyağıdır. Ayrıca Milas yağlı zeytinine alınan AB coğrafi işareti ile Muğla ili Türkiye’nin AB coğrafi işaret tescilli ürünler listesindeki iki ürünü ile önemli bir konumdadır. Bu durum Muğla ilinin Türkiye’nin dünya zeytincilik sektöründeki yerini üst sıralara taşıması açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada öncelikle Türkiye’nin AB coğrafi işaret tescilli ürünlerinin mevcut durumu çeşitli kriterler itibarıyla ortaya konulacaktır. Daha sonraki aşamada Türkiye’nin AB coğrafi işaretli ürünlerinin gelecek açısından potansiyeli ayrıntılı bir şekilde değerlendirilecektir. Bir diğer aşamada ise Türkiye’nin coğrafi işaret potansiyeli yüksek olan yerlere rehber ve öncülük etmesi bakımından Muğla ilinin AB coğrafi işaretli ürünleri açısından gerek mevcut gerekse gelecekteki durumu çeşitli ölçütler kapsamında incelenecektir. Son aşamada ise coğrafi işaret konusunda karar alıcılara yön vermesi amacıyla Muğla ili örnek olayı üzerinden Türkiye’nin AB coğrafi işaretli ürünlerinin sayısının artırılmasının yanı sıra dünyadaki söz sahibi ülkeler arasındaki yerini üst sıralara taşıması için bir yol haritası oluşturmaya yönelik çeşitli önerilerde bulunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi işaret, tescil, kırsal kalkınma, Avrupa Birliği

**AN EVALUATION ON THE LATEST DEVELOPMENTS IN TÜRKİYE'S
EUROPEAN UNION GEOGRAPHICAL INDICATION REGISTERED PRODUCTS:
A CASE STUDY OF MUĞLA PROVINCE**

ABSTRACT

The importance of geographical indications, which are among the most important tools of rural development, is increasing day by day. Achieving rural development by preserving local values is among the primary purposes of geographically indicated products. It is noteworthy that successful examples of rural development in the world are in countries where geographically indicated products are concentrated. Considering the important share of rural development in the economic development of countries, it becomes clear that geographical indications have strategic importance both in the local economy on a micro basis and in the country's economy on a macro basis. Türkiye has a significant potential in the world in terms of geographically indicated products. Especially in recent years, there have been significant developments in the number of products with EU geographical indications. Muğla province is among the important provinces in Türkiye with its geographical indication registration products from the European Union. As a matter of fact, Türkiye's first Turkish olive oil with EU geographical indication registration is Milas olive oil produced in the Milas district of Muğla province. In addition, with the EU geographical indication granted to the Milas oil olive, Muğla province has an important position with two important products in Türkiye's EU geographical indication registered products list. In addition, this situation is considered important in terms of Muğla province taking Türkiye's place to the top, especially in the world olive growing sector. In this study, first of all, the current status of Türkiye's EU geographical indication registered products will be revealed in terms of various criteria. In the next stage, the future potential of Türkiye's EU geographical indication products will be evaluated in detail. At another stage, both the current and future situation of Muğla province in terms of EU geographical indication products will be examined in terms of various criteria, in order to guide and lead Türkiye to places with high geographical indication potential. In the final stage, various suggestions will be made to guide decision makers on geographical indication, based on the Muğla province case study, to create a road map for Türkiye to increase the number of EU geographical indication products, as well as to raise its place among the leading countries in the world in terms of geographical indication products.

Keywords: Geographical indication, registration, rural development, European Union

BIYOREAKTÖR KOMPOSTLAMA TEKNOLOJİSİ İLE ÜRETİLEN TAVUK GÜBRESİ KOMPOSTLARININ MISIR TOPRAKLARININ KARBON VE AZOT MİNERALİZASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ**Şaheste Elif ÇOKAN (ORCID: 0000-0001-7636-2022)**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email: sahestecokan@gmail.com**Prof. Dr. H. Hüsnü KAYIKÇIOĞLU (ORCID: 0000-0003-0895-221X)**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email: husnu.kayikcioglu@gmail.com**ÖZET**

Dünya nüfus yoğunluğuna paralel olarak tarımsal faaliyetler artış göstermektedir. Bu durum tarım topraklarına baskı oluştururken, sıkça işlenen topraklarda organik madde miktarı gün geçtikçe azalmaktadır. Sürdürülebilir tarım için tüketilen organik maddenin yerine konulması gerekmektedir. Günümüzde topraklara organik madde sağlamanın yollarından biri çevre sorunu haline gelen agroendüstriyel atıkların geri kazanım ürünü olan kompostların topraklara ilave edilmeleridir. Patojen riski ve koku problemi gibi sebeplerden çevreye zarar veren tavuk gübresinin de bu şekilde topraklara geri kazanımı oldukça önemlidir. Tavuk gübresi ve zeytin budama atığı, ekzotermik ısı ile 18 saatte biyoreaktörde termal stabilizasyonu sağlanarak kompostlaştırılmıştır. Ayrıca kompostlanan tavuk gübresine çeşitli zenginleştiriciler ilave edilebilmektedir. Komposta aşıl原因 bakteriyel veya fungal inokulantın kompostlama sürecini kolaylaştırmada yardımcı olduğu ve bitmiş kompostun bitkiler için alternatif bir besin kaynağı olabileceği bilinmektedir. Biyokömür ilavesi de biyolojik katkı maddelerinin etkilerine benzer şekilde kompostlama sırasında topluluk dizilimini hızlandırmaktadır. Böylelikle kompostların olgunlaşma süresinde azalma, sıcaklık gelişimi ve stabilitesinde artış gösterdiği bilinmektedir. Komposta eklenen klinoptilolit ise azot kayıplarını kontrol eder, kompostlama işlemi sırasında kokuları ve hava kirliliğini azaltır aynı zamanda mikrobiyal aktiviteleri artırır ve kompostlama işleminin süresini kısaltır. Bu çalışma, kompostun toprak kalitesinin biyolojik indikatörlerinden biri olan “Karbon Mineralizasyonu”na ve organik azotun bitkilerin yararlanabileceği inorganik forma dönüşümü süreci olan “Azot Mineralizasyonu”na etkilerini incelemek amacıyla 2022 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü sera koşullarında, konular 4 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre saksı denemesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan toprak sınıfı Typic Xerofluvent’dir. Biyoreaktör ile üretilen kompostlar; Tavuk Gübresi + Zeytin Budama Atığı + Bakteriyel İnokulant (R3 (80 g)), Tavuk Gübresi + Zeytin Budama Atığı + Klinoptilolit (R4 (84 g)), Tavuk Gübresi + Zeytin Budama Atığı + Zeytin Budama Atığı Biyokömürü + Fungal İnokulant (R8 (80 g)) içeriklerine sahiptir ayrıca ticari tavuk gübresi (TG (81 g)) ve kontrol grubu (Amonyum Sülfat (1 g) + 20-20-0 (2 g)) denemede uygulanmıştır (5×4=20 saksı). Test bitkisi olarak mısır bitkisi (*Zea mays* var., Ada 523) kullanılmıştır. Denemede normal sulama, deneme toprağının tarla kapasitesinin %100’ü olacak şekilde uygulanmıştır. Denemenin on beşinci gününde ve hasatta toprak örnekleri alınarak Toprak Solunumu (CO₂), Potansiyel Mineralize Azot miktarı (N_{min}), Dehidrogenaz Enzim aktivitesi (DHG) analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler incelendiğinde kontrole göre R8’in CO₂ miktarını 15.günde %251, hasatta %130 artırdığı ve DHG’yi 15.günde %314, hasatta %448 artırdığı bulunmuştur. Kontrole göre R3’ün 15.günde %303, hasatta ise %187 olmak üzere N_{min} üzerine etkisinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tavuk Gübresi, Zeytin Budama Atığı, Kompost

THE EFFECTS OF CHICKEN MANURE COMPOSTS PRODUCED BY IN-VESSEL COMPOSTING TECHNOLOGY ON CARBON AND NITROGEN MINERALIZATION OF MAIZE SOILS**ABSTRACT**

Agricultural activities are increasing in parallel with the world population density. While this situation puts pressure on agricultural soils, the amount of organic matter in frequently cultivated soils decreases day by day. For sustainable agriculture, consumed organic matter must be replaced. Today, one of the ways to provide organic matter to soils is to add compost, which is the recycling product of agroindustrial wastes that have become an environmental problem, to the soils. It is very important to recycle chicken manure, which harms the environment due to pathogen risk and odor problems, into the soil in this way. Chicken manure and olive pruning waste were composted by providing thermal stabilization in the bioreactor with exothermic heat in 18 hours. Additionally, various enrichments can be added to composted chicken manure. It is known that bacterial or fungal inoculant inoculated into compost helps in facilitating the composting process and the finished compost can be an alternative nutrient source for plants. The addition of biochar also accelerates community alignment during composting, similar to the effects of biological additives. Thus, it is known that composts show a decrease in ripening time and an increase in temperature development and stability. Clinoptilolite added to compost controls nitrogen losses, reduces odors and air pollution during the composting process, and also increases microbial activities and shortens the duration of the composting process. This study was conducted in 2022 to examine the effects of compost on "Carbon Mineralization", which is one of the biological indicators of soil quality, and "Nitrogen Mineralization", which is the process of transforming organic nitrogen into inorganic form that plants can benefit from, under greenhouse conditions, Ege University Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, subjects 4. It was carried out as a pot experiment according to a random plot trial design with replications. The soil class used in the experiment is Typic Xerofluvent. Composts produced with bioreactor; Chicken Manure + Olive Pruning Waste + Bacterial Inoculant (R3 (80 g)), Chicken Manure + Olive Pruning Waste + Clinoptilolite (R4 (84 g)), Chicken Manure + Olive Pruning Waste + Olive Pruning Waste Biochar + Fungal Inoculant (R8 (80 g)), commercial chicken manure (TG (81 g)) and control group (Ammonium Sulphate (1 g) + 20-20-0 (2 g)) were applied in the trial (5×4=20 pots). Corn plant (*Zea mays* var., Island 523) was used as the test plant. In the trial, normal irrigation was applied at 100% of the field capacity of the trial soil. On the fifteenth day of the experiment and at harvest, soil samples were taken and Soil Respiration (CO₂), Potential Mineralized Nitrogen amount (N_{min}), Dehydrogenase Enzyme activity (DHG) analyzes were performed. When the analyzes were examined, it was found that R8 increased the CO₂ amount by 251% on the 15th day and 130% at harvest, and increased DHG by 314% on the 15th day and 448% at harvest, compared to the control. It was determined that R3 had a greater effect on N_{min}, 303% on the 15th day and 187% at harvest, compared to the control.

Keywords: Chicken Manure, Olive Pruning Waste, Compost

**SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA FARKLI ÜRÜN ROTASYONLARININ
SANAYİ DOMATESİ YETİŞTİRİCİLİĞE ETKİLERİ**

Dr. Tansel Kaygısız AŞÇIOĞUL (ORCID: 0000-0002-7712-8307)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: tansel.kaygisiz.asciogul@ege.edu.tr

Prof. Dr. İbrahim DUMAN (ORCID: 0000-0002-7712-8307)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: ibrahim.duman@ege.edu.tr

Prof. Dr. M. Kadri BOZOKALFA (ORCID: 0000-0002-5607-2308)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: mehmet.kadri.bozokalfa@ege.edu.tr

Dr. Süleyman TÜRKSEVEN (ORCID: 0000-0002-7712-8307)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Email: suleyman.turkseven@ege.edu.tr

Prof. Dr. Necip TOSUN (ORCID: 0000-0002-7712-8307)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Email: necip.tosun@ege.edu.tr

Prof. Dr. Hüseyin Hüsnü KAYIKÇIOĞLU (ORCID: 0000-0002-7712-8307)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Email: husnu.kayikcioglu@ege.edu.tr

Prof. Dr. Ömer Lütfü ELMACI (ORCID: 0000-0002-7712-8307)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Email: omer.lutfu.elmaci@ege.edu.tr

ÖZET

Geçmişten bugüne artarak devam eden monokültür üretim modelinin, tarımda sürdürülebilirlik yaklaşımı ile yerini ürün rotasyonu sistemlerine bırakması, yöreye özgü ürün deseninin belirlenmesine olan ihtiyacı artırmaktadır. Kıyı Ege Bölgesi koşullarında sanayi domatesi üretiminin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla hazırlanan, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Bitki Koruma ve Tarım Ekonomisi Bölümlerinin ortaklığında 8 yıldır devam eden proje kapsamında; sürdürülebilir tarım yaklaşımıyla üretici özelinde hem de çevre ve toprağın korunumu gibi konularda ümit vaat eden sonuçlar vermiştir. Proje kapsamında ana ürün sanayi domatesi yetiştiriciliğinde farklı ön bitkiler; silaj mısır, taze fasulye, nadas ve biyofumigant özelliği olan kahverengi hardal üretim deseninde yer almıştır. Münavebe programı doğrultusunda 3 yıl süreyle devam eden yetiştiricilikten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, Ege Bölgesi için yüksek ekonomik öneme sahip sanayi domatesi üretiminin, çeşitlendirilmiş ürün deseni uygulanarak sürdürülebilir tarım yöntemleri ile başarılı bir şekilde yapılabileceğini göstermiştir. Belirlenen ürün deseninin uygulanması ile; toprak verimliliğinin artırıldığı, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin geliştirildiği, toprağın mikrobiyal aktivitesinin zenginleştiği ve kimyasal kullanmadan yabancı ot varlığının kontrol altında tutulabildiği ortaya konmuştur. Bununla birlikte seçilen ürün desenine göre ana ürün ve ikinci ürün olarak yetiştirilen türlerde verim ve

kalite özelliklerinde -rotasyon uygulanmayan üretim deseni ile karşılaştırıldığında- artış görülmüştür. Araştırma bulgularında en fazla organik madde %2.94 ile domates- fasulye- nadas- domates- fasulye- nadas- domates ekim nöbetinde elde edilmiş, toprakların toplam N miktarı tüm ön bitki uygulamaları yapılan alanlarla karşılaştırıldığında üretim öncesine göre genel olarak artış göstermiştir. Toprağın biyolojik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, dört bitki türünü içeren ürün deseninin uygulanmasıyla toprağa daha fazla miktar ve çeşitlilikte bitkisel atık kazandırılmasının, kök salgıları üretme potansiyeline sahip iki ve üç bitki türüyle yapılan rotasyona göre toprağın mikrobiyal metabolik aktivitesini %18-30 oranında artırabileceğini göstermektedir. Diğer yandan üç yıl süren domates yetiştiriciliğinde ürün desenine göre meyvenin briks değerleri arasında istatistiksel fark belirlenmemiştir. Ancak ürün desenine göre -ilk deneme yılında 6.03-6.50, ikinci yılda 4.97-5.20, son yılda 5.10-5.53- ortaya çıkan briks değeri farklılıklarının salça ve kurutma sanayinde verimlilik yönünden önemli olduğunun vurgulanması gerekmektedir. Yabancı ot varlığı bakımından yapılan değerlendirmede; çalışmanın başladığı tarihten sonlandırıldığı tarihe kadarki olan süreçte *Sorghum halepense*, *Solanum nigrum*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus* L. türlerine ait populasyonlarının uygulanan tüm deneme desenlerinde önemli derecede azaldığı gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Ege Bölgesi koşullarında farklı ürün desenleri ile sanayi domatesi üretiminin ekolojik ve ekonomik açıdan sürdürülebilirlik yaklaşımı ile yapılabilirliğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Ege Bölgesi, münavebe, monokültür, kalite, toprak, verim.

Çalışma 21569 numaralı BAP/Çok Disiplinli Öncelikli Alan Araştırma Projesi kapsamında yürütülmektedir.

EFFECTS OF DIFFERENT CROP ROTATIONS ON INDUSTRIAL TOMATO PRODUCTION IN SUSTAINABLE AGRICULTURE**ABSTRACT**

With the sustainability approach in agriculture, the monoculture production model, which has been increased from the past to the present, has been replaced by crop rotation systems, increasing the need to determine the crop pattern specific to the region. Within the scope of the project prepared to ensure the sustainability of industrial tomato production in the conditions of the Coastal Aegean Region, which has been continuing for 8 years in partnership with Ege University Faculty of Agriculture, Departments of Horticulture, Soil Science and Plant Nutrition, Plant Protection and Agricultural Economics; with the sustainable agriculture approach, it has shown promising results both for the producer and for the protection of the environment and soil. Within the scope of the project, different pre-crops; silage corn, green beans, fallow and brown mustard with biofumigant properties were included in the production pattern in the cultivation of the main product industrial tomato. When the findings obtained from the cultivation that continued for 3 years in line with the rotation program were evaluated, it was revealed that industrial tomato production, which has a high economic importance for the Aegean Region, can be successfully realized with sustainable agricultural methods by applying a diversified cropping pattern. With the application of the determined cropping pattern; soil fertility is increased, physical and chemical properties of the soil are improved, microbial activity of the soil is enriched and weed presence can be kept under control without using chemicals. In addition, the yield and quality characteristics of the species grown as main and second crops according to the selected cropping pattern increased compared to the production pattern without rotation. In the findings of the research, the highest organic matter was obtained in the tomato-bean-fallow-fallow-tomato-bean-fallow-tomato rotation with 2.94%, and the total N content of the soils generally increased compared to pre-production in the areas where all pre-cropping practices were applied. Considering the biological characteristics of the soil, it is suggested that introducing a greater amount and diversity of plant wastes to the soil by applying a cropping pattern including four plant species can increase the microbial metabolic activity of the soil by 18-30% compared to the rotation with two and three plant species with the potential to produce root secretions. On the other hand, no statistical difference was found between the brix values of the fruit according to the cropping pattern in three-year tomato cultivation. However, it should be emphasized that the differences in brix values according to cropping pattern, 6.03-6.50 in the first trial year, 4.97-5.20 in the second year, 5.10-5.53 in the last year - are important in terms of productivity in tomato paste and drying industry. In terms of weed presence, it was observed that the populations of Sorghum halepense, Solanum nigrum, Convolvulus arvensis, Amaranthus retroflexus L. species decreased significantly in all experimental designs applied from the beginning to the end of the study. The results obtained revealed the feasibility of industrial tomato production with different planting patterns in the Aegean Region with ecological and economic sustainability approach.

Keywords: Aegean Region, rotation, monoculture, quality, soil, yield.

The study is carried out within the scope of Scientific Research Project/Multidisciplinary Priority Research Area Project number 21569.

**BİYOÇAR İLE PRİMİNG UYGULAMALARININ BİBER TOHUMLARININ
ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Tansel Kaygısız AŞÇIOĞUL (ORCID: 0000-0002-7712-8307)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: tansel.kaygisiz.asciogul@ege.edu.tr

Prof. Dr. M. Kadri BOZOKALFA (ORCID: 0000-0002-5607-2308)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: mehmet.kadri.bozokalfa@ege.edu.tr

Prof. Dr. İbrahim DUMAN (ORCID: 0000-0002-7712-8307)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: ibrahim.duman@ege.edu.tr

Doç. Dr. Gözde Duman TAÇ (ORCID: 0000-0002-9427-8235)

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü

Email: gozde.duman.tac@ege.edu.tr

Prof. Dr. Jale YANIK (ORCID: 0000-0002-9883-5668)

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü

Email: jale.yanik@ege.edu.tr

Gizem BALMUK (ORCID: 0000-0002-9883-5668)

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü

Email: gizem.balmuk@ege.edu.tr

Asiye Çiğdem ARTIK (ORCID: 0000-0002-1075-2703)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: cigdem.artik@gmail.com

ÖZET

Priming (önçimlendirme); çimlenme ve çıkış problemleri yaşanan ve doğrudan tohum ekimi yapılan sebzeler ile fidesiyle yetiştirilen; çimlenmesi zor ve düzensiz olabilen türlerin hızlı ve homojen tohum çimlenmesinin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Priming bu güçlüklerin aşılmasını sağlayan, tohum sarfiyatını azaltan, çimlenme ve fide çıkış performansını arttıran çözümler arasında yer almaktadır. Priming ile, çiçeklenme ve tohum olgunluğu kademeli olarak meydana gelen sebze türlerinde (pırasa, kereviz, havuç, biber, vb.) düşük ve yüksek sıcaklıklarda, olumsuz toprak koşullarında (düşük ve yüksek sıcaklık, tuzlu ağır karakterli, vb.) homojen fide çıkışı sağlandığı ve tohum dinlenmesinin kırılması ile yüksek tohum gücü elde edildiği belirtilmiştir. Sürdürülebilir tarım sistemlerinin giderek önem kazandığı günümüzde kimyasalların, üretimin her aşamasında azaltılması hatta ortadan kaldırılması, bunların yerine çevre dostu girdilerin kullanılması büyük önem kazanmaktadır. Bu bağlamda organik priming uygulamalarında; deniz yosunu, bitkisel ekstraktlar, uçucu yağlar, sirke gibi doğal kaynaklı maddeler test edilmiştir/edilmektedir. Bu çalışmada yeni bir yaklaşım olarak biyoçar, biber tohumlarının priming’inde kullanılmıştır. Biyoçar, farklı nitelikte gübre veya yaprak gibi biyokütlenin, oksijenin az olduğu veya hiç olmadığı kapalı bir ortamda ısıtılması sonucu elde edilen, karbon miktarı bakımından zengin olan materyaldir. Fiziksel özellikler açısından

biyoçar siyah, yüksek gözenekli, hafif, ince taneli ve geniş bir yüzey alanına sahiptir. Bileşiminin yaklaşık yüzde 70'i karbondur, kalan %30 ise diğer elementlerin yanı sıra nitrojen, hidrojen ve oksijenden oluşmaktadır. Biyokütle olarak; karbon, hidrojen, oksijen ve azot içeren: odunsu ve otsu türler, odun atıkları, küspe, tarımsal ve endüstriyel artıklar, atık kağıt, kentsel katı atık, talaş, biyo katı maddeler, çim, gıda işleme atıkları, hayvan atıkları, su bitkileri ve algler vb gibi çeşitli doğal ve işlenmiş malzemeler biyoçar üretiminde kullanılabilir. Bu çalışmada; 6 farklı biyokütleden (zeytin ve bağ budama atıkları, talaş/odun talaşı), ceviz kabuğu, tavuk gübresi ve toksinli kuru incir karışımı kullanılarak üç farklı piroliz sıcaklığında (300, 400 ve 500 °C) elde edilen biyoçarlar, farklı dozlarda (kontrol, %2.5, %5.0 ve %7.5) biber tohumlarında priming ajanı olarak kullanılmıştır. Primingden elde edilen tohumlarla ISTA (2014) kurallarına göre çimlenme testleri yapılmış; çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme zamanı (gün), çimlenme homojenlik indeksi değerleri hesaplanmıştır. Elde ettiğimiz bulgular biyokütle niteliği piroliz sıcaklığı ve uygulama dozlarının incelenen tohum çimlenme parametreleri üzerine etkisinin istatistiki düzeyde önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Priming uygulamalarının etkinliği; biyokütle niteliği, piroliz sıcaklığı ve uygulama dozuna bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Biber tohumlarında yüksek dozda (%5, %7.5) uygulanan biyoçarların kontrol grupları ile karşılaştırıldığında çimlenme zamanını azalttığı ayrıca çimlenme homojenlik indeksinin artmasının sağladığıdır. Özellikle fidesi ile yetiştirilen sebze türlerinde priming ile çimlenme süresinin kısalması, ticari fide üretiminde daha kısa sürede fidelerin dikim büyüklüğüne ulaşmasına olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Priming, biyoçar, çimlenme, çıkış, sürdürülebilirlik.

Çalışma 121O350 numaralı TÜBİTAK ARDEB 1001 projesi kapsamında yürütülmektedir.

THE EFFECT OF BIOCHAR AND PRIMING APPLICATIONS ON THE GERMINATION CHARACTERISTICS OF PEPPER SEEDS**ABSTRACT**

Priming (pregermination), is used to ensure rapid and homogeneous seed germination of vegetables with germination and emergence problems and vegetables grown with direct seed sowing and seedlings; species whose germination can be difficult and irregular. Priming is among the solutions that overcome these difficulties, reduce seed consumption and increase germination and seedling emergence performance. It has been stated that priming provides homogeneous seedling emergence in vegetable species (leek, celery, carrot, pepper, etc.) in which flowering and seed maturity occur gradually at low and high temperatures, adverse soil conditions (low and high temperature, salty heavy character, etc.) and high seed strength is obtained by breaking seed dormancy. In today's world where sustainable agricultural systems are gaining importance, it is of great importance to reduce or even eliminate chemicals at every stage of production and to use environmentally friendly inputs instead of them. In this context, natural substances such as seaweed, herbal extracts, essential oils, vinegar have been/are being tested in organic priming applications. In this study, biochar was used as a new approach in the priming of pepper seeds. Biochar is a carbon-rich material obtained by heating biomass such as manure or leaves of different qualities in a closed environment with little or no oxygen. In terms of physical properties, biochar is black, highly porous, lightweight, fine-grained and has a large surface area. Approximately 70 percent of its composition is carbon, while the remaining 30 percent consists of nitrogen, hydrogen and oxygen, among other elements. As biomass; various natural and processed materials containing carbon, hydrogen, oxygen and nitrogen such as woody and herbaceous species, wood waste, bagasse, agricultural and industrial residues, waste paper, municipal solid waste, sawdust, biosolids, grass, food processing waste, animal waste, aquatic plants and algae etc. can be used in biochar production. In this study, biochars obtained from 6 different biomasses (olive and vineyard pruning wastes, sawdust (wood shavings), walnut shell, chicken manure and a mixture of dried figs with toxins) at three different pyrolysis temperatures (300, 400 and 500 °C) were used as priming agents in pepper seeds at different doses (control, 2.5%, 5.0% and 7.5%). Germination tests were performed with the seeds obtained from priming according to ISTA (2014) rules; germination rate (%), average germination time (days), germination homogeneity index values were calculated. Our findings revealed that the effect of biomass quality, pyrolysis temperature and application doses on the investigated seed germination parameters were statistically significant. The effectiveness of priming treatments varied depending on biomass quality, pyrolysis temperature and application dose. In pepper seeds, biochars applied at high doses (5%, 7.5%) decreased the germination time and increased the germination homogeneity index compared to the control groups. The shortening of germination time with priming, especially in vegetable species grown with seedlings, allows seedlings to reach planting size in a shorter time in commercial seedling production.

Keywords: Priming, biochar, germination, emergence, sustainability.

The study is carried out within the scope of TUBITAK ARDEB 1001 project numbered 121O350.

SİYAH VE BEYAZ TURP ÇEŞİTLERİNDE BOR UYGULAMASININ TUZ STRESİ ALTINDA BAZI ÇİMLENME VE VEJETATİF GELİŞİM PARAMETRELERİ ÜZERİNDE ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Prof. Dr. Harun CERİT (ORCID: 0000-0001-8234-6539)

Antalya Belek Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

Dr. Hatice ÜSTÜNER (ORCID: 0000-0002-1439-8502)

Antalya Belek Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Sezer YERSÜREN (ORCID: 0000-0001-7511-5345)

Antalya Belek Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

ÖZET

Bor (B), bitkilerin vejetatif gelişimde etkili olan mikro besin elementlerindedir. Bitkinin hücre duvarının sentezi, yapısal bütünlüğü gibi mekanik özelliklerinde ve polen canlılığı, polen tüpünün gelişmesi, çimlenme gibi fizyolojik görevlerinde önemli rol oynamaktadır. Turp (*Raphanus sativus* L.), besin değeri yüksek ve sebze olarak tüketilen bir bitkidir. Tuz stresinde çimlenme ve vejetatif gelişim parametreleri çeşide göre değişmektedir. Bu çalışmada, siyah ve beyaz turp çeşitlerinde tuz stresi koşullarında (150 mM NaCl), 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 ppm Bor (H_3BO_3) uygulamalarının çimlenme ve vejetatif büyüme parametrelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Beşinci ve sekizinci gün sonunda çimlenen tohum sayımları yapılarak sırasıyla çimlenme yüzdesi (GP), çimlenme indeksi (Gİ), çimlenme oranı katsayısı (CVG), ortalama çimlenme süresi (MGT) ve çimlenme oranı indeksi (GRİ) tespit edilmiştir. 10. gün sonunda sürgün ve kök uzunluğu (mm), yaprak genişliği ve uzunluğu (mm), kök ve sürgün taze ağırlıkları (g) ölçülmüş ve fide canlılık indeksi (SVİ) hesaplanmıştır. Denemeler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve deneme başına 20 tohum kullanılmıştır. Çimlenme ve vejetatif büyüme parametreleri verilerinin değerlendirilmesi MINITAB 17 paket programında varyans analizi ile yapılmış ve farklılıklar Tukey testi ile belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre her iki çeşitte bor uygulamasının, tuz stresi olmayan ve tuz stresi olan koşullarda çimlenme ve vejetatif büyüme parametreleri üzerinde arasında etkileşim olduğu belirlenmiştir ($p<0.001$). 0.4 ppm Bor (B) uygulamasının siyah çeşitin çimlenme oranında artış sağladığı, 0.2 ppm Bor (B) uygulamasının tuz stresi koşullarında daha etkili olduğu ve çimlenme oranını arttırdığı tespit edilmiştir. Beyaz çeşitte 0.8 ppm Bor (B) uygulamasının hem tuzlu hem de tuzsuz koşullarda çimlenme parametreleri üzerine olumlu etkisi olmuştur. 0.4 ppm uygulama dozu, stres dışı ve tuz stresi koşullarında siyah çeşitte tüm vejetatif büyüme parametrelerini önemli ölçüde arttırmıştır. Beyaz çeşitte ise 0.2 ppm Bor (B) uygulaması sonucunda benzer etkiler elde edilmiştir. 1.6, 3.2 ppm Bor (B) uygulamalarının, her iki çeşitin çimlenme parametrelerinde olumsuz etkisi olmuştur. 1.6 ppm Bor (B) uygulamasında siyah çeşitte çimlenme gerçekleşmezken beyaz çeşitte gerçekleşen çok az çimlenme sonucu gelişen bitkilerin tümü, 48 saat sonunda ölmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bor, çimlenme, vejetatif büyüme, tuz stresi.

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF BORON APPLICATION ON SOME GERMINATION AND VEGETATIVE DEVELOPMENT PARAMETERS UNDER SALT STRESS IN BLACK AND WHITE RADISH VARIETIES

ABSTRACT

Boron (B) is one of the micronutrient elements that is effective in the vegetative development of plants. It plays an important role in the mechanical properties of the plant, such as synthesis and structural integrity of the cell wall, and in physiological functions such as pollen viability, pollen tube development and germination. Radish (*Raphanus sativus* L.) is a plant with high nutritional value and consumed as a vegetable. Germination and vegetative development parameters under salt stress vary depending on the variety. In this study, it was aimed to determine the effect of 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 ppm Boron (H_3BO_3) applications on germination and vegetative growth parameters in black and white radish varieties under salt stress conditions (150 mM NaCl). At the end of the fifth and eighth days, germinated seeds were counted and germination percentage (GP), germination index (GI), germination rate coefficient (CVG), average germination time (MGT) and germination rate index (GRI) were determined, respectively. At the end of the 10th day, shoot and root length (mm), leaf width and length (mm), root and shoot fresh weight (g) were measured and seedling viability index (SVI) was calculated. The experiments were carried out in 3 repetitions and 20 seeds were used per experiment. The evaluation of germination and vegetative growth parameters data was made by analysis of variance in the MINITAB 17 package program and the differences were determined by the Tukey test. According to the results of variance analysis, it was determined that there was an interaction between boron applications in both varieties on germination and vegetative growth parameters in non-salt stress and salt stress conditions ($p < 0.001$). It was determined that 0.4 ppm Boron (B) application increased the germination rate of the black variety, and 0.2 ppm Boron (B) application was more effective under salt stress conditions and increased the germination rate. Application of 0.8 ppm Boron (B) in white variety had a positive effect on germination parameters in both salty and non-salty conditions. 0.4 ppm application dose significantly increased all vegetative growth parameters in black cultivar under non-stress and salt stress conditions. Similar effects were obtained in the white variety as a result of the application of 0.2 ppm Boron (B). 1.6, 3.2 ppm Boron (B) applications had a negative effect on the germination parameters of both varieties. In the 1.6 ppm Boron (B) application, germination did not occur in the black variety, while all the plants that developed as a result of very little germination in the white variety died after 48 hours.

Keywords: Boron, germination, vegetative growth, salt stress.

**FARKLI BİYOAKTİVATÖR UYGULAMALARININ SATSUMA MANDARİNİNDE
(*Citrus unshiu* Marc.) MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ****Hüseyin Barış TOSUN (ORCID: 0000-0002-4937-691X)**

Işık Tarım Ürünleri Sanayi Ve Ticaret A.S

Email: btosun96@gmail.com**Doç. Dr. Kamer Betül ÖZER (ORCID: 0000-0003-2993-5451)**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: kamer.betul.ozer@ege.edu.tr**ÖZET**

Satsuma mandarini (*Citrus unshiu* Marc.) ülkemiz ve Ege Bölgesi için önemli meyve türleri arasındadır. Her geçen gün üretimi artan mandarin meyvesinin yetiştirme teknikleri geliştirilmeli ve günümüz koşullarına uyum sağlar hale getirilmelidir. Yetiştirme teknikleri geliştirilirken yeni ortaya çıkan yöntemlerin veya ticari ürünlerin yetiştiricilik yapılan alanlarda denenmesi fayda sağlayacaktır. Son yıllarda özellikle Avrupa ülkelerinde artan çevreci yaklaşımlar tarım ürünleri üretiminde organik, biyolojik ürünlerin daha fazla kullanılmasını teşvik etmektedir. Biyoaktivatörler veya biyostimülantlar olarak adlandırılan ve doğal maddelerden elde edilen ürünler yetiştiricilik için yeni bir alternatif sunmaktadır. Bu çalışmada, İzmir'in Seferihisar ilçesinde yer alan üçyapraklı anacı üzerine aşılı, Okitsu ve Owari çeşidi satsuma mandarinlerine meyve verim ve kalitesine etkisini belirlemek amacı ile ticari isimleri sırasıyla Flora-X, Flora Amino-X ve Stoller 10S olan üç farklı biyoaktivatör uygulanmıştır. İlk uygulama mandarin ağaçlarının çiçeklenme aşamasında, ikinci uygulama meyveler bezelye büyüklüğüne geldiğinde, üçüncü uygulama meyveler golf topu büyüklüğüne geldiğinde ve dördüncü uygulama meyvelerde renklenmenin başlangıcında olmak üzere dört farklı dönemde yapılmıştır. Uygulamalar yapraktan olmak üzere 20 L hacme sahip sırt pülverizatörü ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların meyve kalitesine etkisini belirlemek amacı ile; ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve suyu ağırlığı (g), ortalama meyve hacmi (ml), kabuk kalınlığı (mm), dilim zarı miktarı, ortalama meyve eni ve boyu (mm), kabuk rengi (L, a, b), suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (%), titre edilebilir asit miktarı (TA) (%), SÇKM/TA oranı (%), meyve suyu pH değeri, askorbik asit miktarı (mg/100 g), toplam fenol miktarı (GEA/100 g), antioksidan kapasitesi ($\mu\text{mol TE/g}$) analizleri yapılmıştır. Ayrıca uygulamaların fizyolojik bozukluklar ve verime (kg/ağaç) de etkisi incelenmiştir. Biyoaktivatör uygulamalarının mandarin meyvelerinde çeşitlere göre farklı kalite parametrelerine etki ettiği görülmüştür. Flora-X uygulamaları Okitsu mandarinlerinde ortalama meyve boyunu olumlu yönde etkilerken Flora Amino-X uygulamalarının toplam fenolik madde miktarını arttırdığı görülmüştür. Owari mandarinlerinde Flora Amino-X uygulanan meyvelerin ortalama meyve ağırlıklarının diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte biyoaktivatör uygulamalarının mandarin verimlerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Biyoaktivatör, satsuma mandarini, meyve kalite özellikleri, verim

EFFECTS OF DIFFERENT BIOACTIVATOR APPLICATIONS ON SATSUMA MANDARIN (*Citrus unshiu* Marc.) FRUIT QUALITY**ABSTRACT**

Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) is among the important fruit species for our country and Aegean Region. Cultivation techniques of mandarin fruit, whose production is increasing day by day, should be developed and adapted to today's conditions. While developing cultivation techniques, it will be beneficial to test newly emerging methods or commercial products in cultivation areas. In recent years, increasing environmentalist approaches, especially in European countries, have encouraged the use of organic and biological products in the production of agricultural products. Products derived from natural substances called bioactivators or biostimulants offer a new alternative for cultivation. In this study, three different bioactivators with commercial names Flora-X, Flora Amino-X and Stoller 10S were applied to satsuma mandarins of Okitsu and Owari cultivars grafted on trifoliolate rootstock in Seferihisar district of Izmir to determine their effects on fruit yield and quality. The first application was made at the flowering stage of the mandarin trees, the second application was made when the fruits reached pea size, the third application was made when the fruits reached golf ball size and the fourth application was made at the beginning of coloration in the fruits. The foliar applications were carried out with a back sprayer with a volume of 20 L. In order to determine the effect of treatments on fruit quality; average fruit weight (g), average fruit juice weight (g), average fruit volume (ml), peel thickness (mm), slice membrane amount, average fruit width and length (mm), peel color (L, a, b), total soluble solids (TSS) amount (%), titratable acid content (TA) (%), TSS/TA ratio (%), juice pH value, ascorbic acid content (mg/100 g), total phenol content (GEA/100 g), antioxidant capacity ($\mu\text{mol TE/g}$) were analyzed. The effects of treatments on physiological disorders and yield (kg/tree) were also analyzed. It was observed that bioactivator treatments affected different quality parameters in mandarin fruits according to cultivars. Flora-X treatments positively affected the average fruit length in Okitsu mandarins, while Flora Amino-X treatments increased the total phenolic matter content. In Owari mandarins, it was determined that the average fruit weights of Flora Amino-X treated fruits were higher than the other treatments. However, bioactivator treatments had no effect on mandarin yields.

Keywords: Bioactivator, satsuma mandarin, fruit quality characteristics, yield

**EUDAIMONIC WELLBEING AT WORKPLACE:
SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW WITH CADIMA**

Ade Irma ANGGRAENI (ORCID: 0000-0001-6896-7865)

Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

Email: ade.anggraeni@unsoed.ac.id

ABSTRACT

This study aims to understand eudaimonic wellbeing in the context of the work environment, specifically the theoretical framework, variable antecedents and consequences. Data were obtained through a Mendeley reference manager search for articles from 2014 to 2023. Cadima was used as a tool to set up review, protocol, study selection, data extraction, critical appraisal, data synthesis and presenting data results. This study contributes to explaining the concept of eudaimonic wellbeing in the workplace, particularly in providing recommendations for the design of a conceptual framework for future testing of this concept based on a review of empirical studies.

Keywords: Cadima, Eudaimonic Wellbeing, Mendeley, Systematic Literature Review, Workplace

**ELECTRONIC CHARACTERIZATION OF INTEGRATED II--VI AND III—V
HETEROSTRUCTURES FOR SOLAR CELL APPLICATIONS**

M. AMZAOUED

University Sultane Moulay Slimane, Faculty of Science and Technologies, Department of
Physics, Beni Mellal, Morocco

Email: mouradamzoud@gmail.com

S. ZRIOUEL

University Cadi ayyad, Faculty of Science and Technologies, Department of Physics,
Marrakech, Morocco.

Email: sanae.zriouel.usms@gmail.com

M. MABROUKI

University Sultane Moulay Slimane, Faculty of Science and Technologies, Department of
Physics, Beni Mellal, Morocco

Email: m.mabrouki@usms.ma

ABSTRACT

We explore the electronic structure and magnetic characteristics of dilute magnetic semiconductors (DMS) featuring several impurities through a first-principles approach. The electronic structure of DMS is computed using the Korringa-Kohn-Rostoker coherent potential approximation (KKR-CPA) method coupled with the generalized gradient approximation (GGA). Our investigation encompasses III-V and II-VI semiconductors, both doped and diluted with various magnetic ions. The study provides a comprehensive overview of the electronic structure of transition-metal-doped III-V and II-VI semiconductors, emphasizing the intricate interplay between electronic structure and the magnetic properties of impurities. Furthermore, we delve into the underlying mechanism of ferromagnetism in DMSs from an electronic structure perspective, aiming to establish a unified understanding that elucidates the chemical trends influencing magnetism in these materials. The critical temperatures for different DMS systems are estimated and discussed using the mean field approximation. Consequently, through meticulous control of the doping process, we demonstrate the manipulation of the magnetic behavior of DMSs, leading to the observation of ferromagnetism in these semiconductors. The challenges associated with achieving high-temperature ferromagnetic semiconductors are also addressed and explained.

Keywords: KKR-CPA, Ferromagnetic, Antiferromagnetic, Polarisation, Double exchange interaction, Half-metallic, Curie temperature.

**CAO-HAP IMPREGNATED BY $ZnAl_2O_4$ AS A POTENTIAL CATALYST FOR
BIODIESEL PRODUCTION**

Amina OUAHBI

Laboratory of Physical-Chemistry, Materials and Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences
Ben M'Sik, HASSAN II University, Casablanca, Morocco.

Youness BOUHAIJ

Laboratory of Physical-Chemistry, Materials and Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences
Ben M'Sik, HASSAN II University, Casablanca, Morocco.

Said SAIR

Mascir Fondation, VARENA Center, Rabat Design, Rue Mohamed El Jazouli, Madinat Al
Irfane, Rabat 10100, Morocco.

Abdeslam EL BOUARI

Laboratory of Physical-Chemistry, Materials and Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences
Ben M'Sik, HASSAN II University, Casablanca, Morocco.

Omar TANANE

Laboratory of Physical-Chemistry, Materials and Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences
Ben M'Sik, HASSAN II University, Casablanca, Morocco.

ABSTRACT

The world is facing an energy crisis due to growing energy demand, resource depletion and global warming. It is therefore essential to develop sustainable alternative fuels with characteristics similar to those of conventional fuels. Biodiesel is widely studied as a sustainable fuel and has proven to be efficient, sustainable, economical and environmentally friendly. With this in mind, a novel catalyst was prepared by impregnating different amounts of zinc aluminate ($ZnAl_2O_4$) in an equal mixture of eggshells and sardine scales to synthesize biodiesel from waste frying oil (WFO) by transesterification reaction. The catalysts were characterized by DRX and IR and the catalytic activity of catalysts impregnated with different amounts of $ZnAl_2O_4$ was evaluated. The results confirmed that the main components of prepared catalysts were spinel ($ZnAl_2O_4$), calcium oxide (CaO), β Tricalcium Phosphate (β TCP) and hydroxyapatite (HAP). Moreover, the best biodiesel yield and the strongest catalytic activity were obtained with a catalyst containing 20 wt% $ZnAl_2O_4$ and then calcined at 900 °C for 3h. The optimal experimental conditions of the transesterification reaction allowing a maximum yield of 92% were obtained under the following conditions: methanol to oil molar ratio of 12:1, 2.5 wt.% catalyst concentration at 90 °C during 5h. The physicochemical properties of the produced biodiesel were investigated and compared with the EN14214 and ASTM D-6751 standards for biodiesel specifications. Consequently, the natural wastes such as eggshells and fish scales, used as heterogeneous catalysts, proved their effectiveness, sustainability and their contribution to reduce the abundant wastes.

Keywords: Biodiesel, Transesterification, Heterogeneous catalyst, CaO, HAP, β TCP, $ZnAl_2O_4$

INVESTIGATIONS INTO THE OPTICAL, MAGNETIC, AND DIELECTRIC PROPERTIES OF MULTIFUNCTIONAL OXIDE MATERIAL

Doha DOUGHRI* (ORCID: 0009-0007-4943-8440)

Laboratory of Physical-Chemistry, Materials and Catalysis, Faculty of Sciences Ben M'Sick
University Hassan II of Casablanca, Chemistry Department, Casablanca, Morocco

Boubker MEHDAOUI

Laboratory of Physical-Chemistry, Materials and Catalysis, Faculty of Sciences Ben M'Sick
University Hassan II of Casablanca, Chemistry Department, Casablanca, Morocco

Abdeslam El BOUARI

Laboratory of Physical-Chemistry, Materials and Catalysis, Faculty of Sciences Ben M'Sick
University Hassan II of Casablanca, Chemistry Department, Casablanca, Morocco
Email: doughridoha@gmail.com

ABSTRACT

Due to their large capacity, Li-rich materials have attracted considerable attention as the next generation of Li-ion batteries [1-3]. In this work, we report the structural and electric properties of Li_4ABO_6 oxide. Li_4ABO_6 was prepared by the simple solid phase method, and further characterized by X-ray diffraction and dielectric measurements. The X-ray diffraction results show a pure phase of Li_4ABO_6 with monoclinic crystal structure and space group C2/m, and the lattice parameters are: $a=5.1706(5)$ Å, $b=8.9382(5)$ Å, $c=5.1635(2)$ Å. Temperature-dependent conductivity has been studied and analyzed within complex formalisms of dielectric permittivity and complex electrical modulus. The evolution of permittivity, impedance and complex modulus as a function of frequency and temperature have been studied. Several important parameters such as activation energy have been determined

Keywords: Structure, X-ray diffraction, Dielectric, Li_4ABO_6

PHARMACOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ASPECTS OF DATURA

M. MONICA

Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research , Tambaram,
Chennai.

Dr. R. SARAVANAN

Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research , Tambaram,
Chennai.

Dr. R. SRINIVASAN

Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research , Tambaram,
Chennai.

ABSTRACT

Datura, a genus of medicinal herbs from the Solanaceae family, has both toxic and medicinal properties. Different plant parts of the Datura plant, especially *D. stramonium* L., commonly known as Datura or jimson weed, exhibit potent analgesic, antiviral, antidiarrheal and anti-inflammatory activities, due to its wide range of bioactive components. With these pharmacological activities, *D. stramonium* can potentially be used to treat many human diseases, including ulcers, infections, wounds, rheumatism, gout, bruises, swellings, sciatica, fever, toothache, asthma, and bronchitis. Preliminary phytochemical studies on the plant extract of Datura revealed alkaloids, carbohydrates, cardiac glycosides, tannins, flavonoids, amino acids, and phenolic compounds. It also contains toxic tropane alkaloids, including atropine, scopolamine, and hyoscamine. Although some studies on *D. stramonium* have reported possible pharmacological effects, information about toxicity remains almost entirely uncertain. Furthermore, frequent use of *D. stramonium* for recreational purposes has resulted in toxic syndromes. Therefore, it becomes necessary to be aware of the toxic aspects and potential risks associated with its use. The present review aims to summarize the phytochemical composition, pharmacological and toxicological aspects of Datura plant.

Keywords: Datura stramonium, alkaloids, atropine, cardiac glycosides, hyoscamine, Ayurveda.

IOT BASED SMART GREEN HOUSE MONITORING IN ALGERIA

BOUACHERIA Ibtissem (ORCID: 0000-0002-5150-8942)

University of Sciences and the Technology of Oran – Mohamed Boudiaf (USTO-MB),
Faculty of Mathematics and Computer Science, Computer science Department, Oran, Algeria.

Email: ibtissem.bouacheria@univ-usto.dz

KIES Ali (ORCID: 0009-0006-7310-8225)

SIMPA Laboratory, University of Sciences and the Technology of Oran – Mohamed Boudiaf
(USTO-MB), Faculty of Mathematics and Computer Science, Computer science Department,
Oran, Algeria.

Email: ali.kies@univ-usto.dz

LAZGHEM Aicha

University of Sciences and the Technology of Oran – Mohamed Boudiaf (USTO-MB),
Faculty of Mathematics and Computer Science, Computer science Department, Oran, Algeria.

Email: 191937062015@etu.univ-usto.dz

SALHI Nouha

University of Sciences and the Technology of Oran – Mohamed Boudiaf (USTO-MB),
Faculty of Mathematics and Computer Science, Computer science Department, Oran, Algeria.

Email: nouhasalhi31@gmail.com

ABSTRACT

Agriculture represents a crucial element of the national economy, ensuring the food security of the country. In the face of current challenges such as climate change, drought, and water scarcity in Algeria, effective management and advanced monitoring of agricultural lands are imperative. This article introduces an intelligent greenhouse monitoring approach based on the Internet of Things (IoT), featuring carefully designed equipment to ensure affordability and simplicity, thereby promoting widespread adoption in the agricultural sector. Sensors gather crucial data such as temperature, humidity, and brightness, then transfer it to the Cloud. This platform provides farmers with a comprehensive view of their greenhouses, facilitating informed decision-making. This agricultural modernization is not only a technological advancement but also positively influences the national economy by enhancing the efficiency of agricultural practices and reinforcing the country's food security through simple and cost-effective methods

Keywords: Internet of Things (IoT), greenhouse monitoring, Smart agriculture, food security.

**THE IMPACT OF AEROTECHNICAL EMISSIONS OF PJSC “SUMYKHIMPROM”
ON THE YIELD OF WINTER WHEAT**

Anatolii VAKAL (ORCID: 0000-0002-1386-7944)

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Faculty of Natural Sciences
and Geography, Sumy, Ukraine

Email: lyntvarivka@gmail.com

Yulia LYTVYENKO (ORCID: 0000-0001-9095-0437)

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Faculty of Natural Sciences
and Geography, Sumy, Ukraine

Email: lytvynenko@sspu.edu.ua

ABSTRACT

To establish the transformation of agroecosystems in the zone of influence of air emissions of PJSC “Sumykhimprom” (Sumy region, Ukraine), we laid two profiles in the eastern and southeastern directions, with a length of up to 10 km. The main pollutants are SO₂, HF, H₂SO₄. Research was conducted in 2023 on crops of such varieties of winter wheat as Okhtyrchanka, Yuvileyna and Vozdvyzhenka. It was established that in the zone of aero-technogenic pollution (0-4.0 km from the chemical plant) there is a decrease in the yield of winter wheat due to a decrease in the number of productive tillers per 1 m², the average weight of the ear and 1000-grain weight. Thus, the productivity of shoots in fields located near chemical plants (within 1.0 km) ranges from 304 to 310 units/m², and with an increase in the distance to 9–10 km, it reaches 375–385 units/m². The average weight of 1000 grains increase with removal from the source of pollution from 40.08 to 41.42 g. The same trend is observed for the average weight of grains in an ear. The average weight of an ear of winter wheat increases with the distance from the chemical plant: from 0.97 to 1.18 g. The total grain and straw output were from 78.7 t/ha for plots located at a distance of up to 1.0 km from PJSC “Sumykhimprom”. In areas located at a distance of 3.5 to 10.0 km, the total yield of winter wheat was higher and amounted to 100.4–107.2 t/ha. Depending on the degree of transformation of the winter wheat crop, four zones are distinguished: intensive pollution (up to 1.5 km from the chemical plant), medium pollution (from 1.5 to 3.5–4.0 km), weak pollution (from 3.5 to 10 km), an almost clean zone (10–12 km and beyond).

Keywords: winter wheat, yield, pollution

DETERMINING FACTORS INFLUENCING AGRICULTURAL COOPERATIVE PERFORMANCE IN CAMEROON THROUGH INNOVATION CAPABILITIES

Nelson Lundenjung NJAKOY (ORCID: 0000-0002-8722-6656)

Email: nelsonjung92@gmail.com

Prof. Dr. Murat YERCAN (ORCID: 0000-0002-8061-0882)

Email: murat.yercan@ege.edu.tr

ABSTRACT

To enhance the performance of agricultural cooperative in Cameroon which have continued to decline various stakeholders have intervened through the promotion of innovations. This study sought to determine the underlying factors influencing the performance of cocoa, cassava and maize based agricultural cooperatives in the Centre region of Cameroon due to innovation capabilities. Data were collected using a structured questionnaire from a sample of 300 cooperative board members (147 cocoa based cooperative board members, 90 cassava-based cooperatives board members and 63 maize based agricultural cooperatives board members). A principal components analysis was used to reduce 36 variables into sets of uncorrelated components adapted from innovation performance indicators presented by Trienekens et al. (2008). The use of Principal Component Analysis (PCA) was justified based on the results of Bartlett's test of sphericity and the Kaiser-Meyer-Olkin measure of sample adequacy, which provided sufficient evidence. Eight categories were identified including principal component (PC) 1 (Strategic Partnership and Relationship Satisfaction) PC 2 (Sustainable Operations and Flexibility), PC 3 (Financial Performance and Resource Management), PC 4 (Time Efficiency in Operations), PC 5 (Resource Utilization and Sustainability), PC 6 (On Time Delivery Management), PC 7 (Responsive Customer Service) and PC 8 (Operational Efficiency). The results of this study indicate that it is crucial to adopt a comprehensive approach that unifies these elements for promoting innovation and enhancing the performance of agricultural cooperatives. The study recommends that there should be collaboration between agricultural cooperatives, governmental organizations, non-profits, and businesses to maximize resources and promote sustainable practices. This collaboration should aim to enhance financial management and operational effectiveness, thereby supporting the growth of innovative capacity.

Keywords: Agricultural cooperatives, Innovation, Performance, Principal Component Analysis

TÜRKİYE YERLİ KOYUN IRKLARINDA *FABP4* VE *FASN* GENLERİNİN EKSPRESYON SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI**Dr. Öğr. Üyesi Fadime DALDABAN (ORCID: 0000-0001-5795-8859)**

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı

Email: fadimeozdemir@erciyes.edu.tr**Prof. Dr. Korhan ARSLAN (ORCID: 0000-0002-2440-884X)**

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı

Prof. Dr. Bilal AKYÜZ (ORCID: 0000-0001-7548-9830)

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı

Doç. Dr. Davut BAYRAM (ORCID: 0000-0003-1495-1248)

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı

Prof. Dr. Kaan İŞCAN (ORCID: 0009-0001-3495-2152)

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı

ÖZET

Türkiyede yetiştiriciliği yapılan sığır, koyun ve keçi gibi çiftlik hayvanlarında üretiminin artırılması yanında, aynı zamanda verim özellikleri yüksek bireylerin seçilerek damızlıkta kullanılması önemlidir. Koyun, zayıf merayı değerlendirme ve zor iklim koşullarına dayanıklılıklarından dolayı oldukça özel bir çiftlik hayvanıdır. Türkiye'de günümüz koyun yetiştiriciliğinin temel amacı kuzu eti üretimidir. Kuzu eti üretiminde etin sadece hacimsel olarak değil, aynı zamanda uluslararası kalite normlarına da uyması gerekmektedir. Günümüz çiftlik hayvanı yetiştiricilik sektörü ele alındığında, ekonomik olarak önemli olan kantitatif karakterler üzerine etkili olan genlerin ve bunların moleküler mekanizmalarının belirlenmesi araştırmacıların en önemli hedeflerinden biri haline gelmiştir. Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetiştirilen bazı yerli koyun ırklarında yağ asidi bağlayıcı protein 4 (*FABP4*) ve yağ asidi sentetaz (*FASN*) genlerinin ifade düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın hayvan materyalini 5 aylık Kıvırcık (n=10), Karayaka (n=10), Akkaraman (n=10), ve İvesi (n=10) ırkı kuzular oluşturmuştur. Çalışma grubunu oluşturan hayvanlardan alınan *longissimus dorsi* doku örnekleri ile RNA izole edilmiş, *FABP4* ve *FASN* gen ekspresyon seviyelerini belirlemek için RT-qPCR analizi yapılmıştır. Çalışma sonunda yapılan istatistik analizlerde yağlı kuyruk fenotipine göre *FASN* gen ekspresyonu karayaka ırkına göre akkaraman ırkında istatistik olarak anlamlı bulunmuştur (P<0,05). İnce kuyruk fenotipine göre yapılan analizde kıvırcık ırkına göre ivesi ırkında *FABP4* ve *FASN* gen ekspresyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Koyun ırkları arasında yapılan analizlerde ise tüm koyun ırklarında *FABP4* ve *FASN* gen ekspresyonu istatistik olarak önemli (P<0,05) bulunmuştur. Bunun yanında Karayaka ırkında *FABP4* gen ekspresyonu downregüle iken; İvesi ırkında upregüle olmuştur. *FASN* gen ekspresyonu ise İvesi, Karayaka ve Kıvırcık ırklarında upregüle iken; Akkaraman ırkında downregüle bulunmuştur. Sonuç olarak *FABP4* ve *FASN* gen ekspresyonları ırklar arasında çeşitli anlamlı arasında farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların ırklar arasındaki beslenme farklılıkları ve genetik özellikler ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *FASN*, *FABP4*, Gen ekspresyonu, Koyun

*Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. (Proje no: TSA-2022-12426).

**INVESTIGATION OF THE EXPRESSION LEVELS OF FABP4 AND FASN GENES
IN SOME TÜRKİYE NATIVE SHEEP BREEDS****ABSTRACT**

In addition to increasing the production of livestock animals such as cattle, sheep and goats bred in our country, it is also important to select individuals with high productivity character and use them in breeding. Sheep are a highly special livestock animal due to their ability to utilize poor pasture and to withstand difficult climatic conditions. The main purpose of sheep breeding in Türkiye today is mutton production. In the production of mutton, the meat must not only be volumetric, but also meet international meat quality norms. Nowadays, determining the genes and their molecular mechanisms that affect quantitative characters that are economically important in animal breeding has become one of the most important goals of researchers. In this study, the relationship between the expression levels of *fatty acid binding protein 4 (FABP4)* and *fatty acid synthetase (FASN)* genes in some native sheep breeds raised in different regions of Turkey was investigated. The animal material for this study consisted of 5-month-old Kıvrıkcık (n=10), Karayaka (n=10), Akkaraman (n=10), and Awassi (n=10) breed lambs. RNA was isolated from *longissimus dorsi* tissue samples taken from the animals in the study group, and RT-qPCR analysis was performed to determine *FABP4* and *FASN* gene expression levels. RNA was isolated from *longissimus dorsi* tissue samples taken from the animals in the study group, and RT-qPCR analysis was performed to determine *FABP4* and *FASN* gene expression levels. In the statistical analysis performed at the study, *FASN* gene expression according to the fat tail phenotype was found to be statistically significant in the Akkaraman breed compared to the Karayaka breed ($P<0.05$). In the thin tail phenotype analysis, *FABP4* and *FASN* gene expression were statistically significant in the Awassi breed compared to the curly breed ($P<0.05$). In the analyses conducted among sheep breeds, *FABP4* and *FASN* gene expression was found to be statistically significant in all sheep breeds ($P<0.05$). In addition, while *FABP4* gene expression is down-regulated in the Karayaka breed; It was upregulated in the Awassi breed. While *FASN* gene expression is upregulated in Awassi, Karayaka and Kıvrıkcık breeds; It was found to be downregulated in the Akkaraman breed. As a result, *FABP4* and *FASN* gene expressions showed various significant differences between races. It is thought that these differences may be related to nutritional differences and genetic characteristics between races.

Keywords: *FASN*, *FABP4*, Gene expression, Sheep

**This study was supported by Erciyes University Scientific Research Projects Unit. (Project number: TSA-2022-12426).*

EVALUATION OF PUBLIC HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH THE CONSUMPTION OF DATES FRUITS (DOBINO: *Phoenix dactylifera*) IN SOME SELECTED MARKETS IN GWAGWALADA AREA COUNCIL, FCT, ABUJA.

GIMBA, U. N*

Department of Biological Science, I.B.B University, Lapai

AHMED, A. Z

Department of Biological Science, Abuja

IDRIS, N. F

Department of Biological Science, Abuja

ALIYU, A.

Department of Biological Science, Abuja

ALIYU, D. A.

Department of Biological Science, I.B.B University, Lapai

ABSTRACT

This study was carried out to determine the Parasitological Assessment of the common Dates (Dobino: *Phoenix dactylifera*) sold in Gwagwalada Area Council. One hundred (100) dry Date fruits each was purchased from three different markets in Gwagwalada Area Council. A total of 300 fruits were acquired. Each of the fruits was washed in 5ml normal saline and standard laboratory technique was employed to concentrate the parasites in the water. Sediments were placed on a glass slide and observed microscopically using x10 and x40 objective lens, for possible parasite ova. From the 300 date Fruits examined, 35 were contaminated with ova of parasites. 19 of the dates (54%) harbored soil transmitted helminths while 16 (46%) contained other parasites. Identified geohelminths include ova of *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* and *Ancylostoma duodenale*. *Ascaris lumbricoides* was the most prevalent parasite encountered and was statistically significant ($p < 0.05$) across the study area. Fruits are very beneficial to health and their consumption has been recommended in daily diets. The consequences of human infection with soil transmitted helminths (geohelminths) are of major health concern in developing countries. The transmission of such helminths is promoted by poor sanitation and personal hygiene such as insanitary handling of fruits and vegetables. Therefore, proper hygienic policies should be adopted.

Keywords: Parasitological, Dates, Assessment, Edible Fruit, Geohelminths

EFFECT OF PRE AND POST EMERGENCE HERBICIDES ON SOIL PROPERTIES AND GROWTH OF SORGHUM CULTIVAR

ABUBAKAR A.W.

Department of Biological Sciences, Federal University Dutse, P.M.B, 7156, Jigawa-Nigeria.

Email: aisha.wada@fud.edu.ng

IBRAHIM Sulaiman Yaro

Department of Biological Sciences, Federal University Dutse, P.M.B, 7156, Jigawa-Nigeria.

SADIQ S. B.

Department of Biological Sciences, Federal University Dutse, P.M.B, 7156, Jigawa-Nigeria.

ABSTRACT

A comprehensive field study was undertaken to assess the impact of both pre and post-emergence herbicides on the soil physiochemical attributes and growth parameters of a local sorghum cultivar at Federal University Dutse, Sudan Savannah. The experimental design employed a randomized complete block design (RCBD) with five replications, incorporating two plots treated with pre- and post-emergence herbicides, along with control plots devoid of herbicide application. Growth parameters, including plant height (cm), number of leaves, and number of tillers, were meticulously recorded. The findings revealed that the application of pre- and post-emergence herbicides did not exhibit a statistically significant impact on the growth of the sorghum cultivar. Soil analysis indicated a sandy loamy texture, with the pH values revealing a hierarchy of neutrality (7.00), pre-emergence (6.90), and post-emergence (6.50). The electrical conductivity results showcased a distinct pattern with pre-emergence (161.30) recording the highest value, followed by neutral (95.70) and post-emergence (83.40). Furthermore, the organic matter content in the soil exhibited variation, with pre-emergence registering the highest value (1.24), trailed by post-emergence (0.84) and neutral (0.80). Chemical composition analysis identified key elements including calcium (Ca), potassium (K), phosphorus (P), iron (Fe), and magnesium (Mg) within the soil, providing additional insights into the soil's nutritional profile. These findings contribute to a nuanced understanding of the interplay between herbicide applications, soil properties, and the growth dynamics of sorghum cultivars in the Sudan Savannah region.

Keywords: Sorghum, soil properties, organic matter

**REMOTE ACCESS TO DIGITAL LIBRARY AUTOMATION IN ACADEMIC
LIBRARIES- A PRACTICAL APPROACH**

Assistant Professor Mahadevan BALASUBRAMANIYAN

PG & Research Department of Library and Information Science, Vellalar College for
Women (Autonomous), Thindal, Erode, Tamilnadu, India.

Email: dmaha32@gmail.com

Assistant Professor Kannadasan KARUPPAIAH

Biostatistics, Department of Community Medicine,
Melmaruvathur Adhiparasakthi Institute of Medical Sciences and Research,
Melmaruvathur-603319. Tamilnadu, India.

Email: statkannadasan@gmail.com

ABSTRACT

The review of library automation and the evolving nation of library control were the most important subjects of this newsletter. The effect of ICT has transformed how libraries perform and features, making them perform in a swifter way. Users do now not want to browse every shelf to find a file. They just get their files in the front of the table. Manpower has decreased because of automation. This article describes the concepts, desires, and necessities of library automation, as well as the numerous additives that help to automate a library. There are numerous software program packages available for automation functions.

Keywords: Automation, Library Software, Library, ICT, Academic Libraries.

**TIMING OF THE EMBRYONIC DEVELOPMENT OF *CLARIAS GALMAENSIS*
AND *HETEROBRANCHUS LONGIFILIS* HYBRID CATFISH**

Mohammed Chado ISAH*

Ibrahim Badamasi Babangida University, Lapai, Nigeria

Email: isachado@gmail.com

Ndana Tetengi KEDIGI

Ibrahim Badamasi Babangida University, Lapai, Nigeria

Safiya Yunusa MOHAMMED

Ibrahim Badamasi Babangida University, Lapai, Nigeria

ABSTRACT

There is the need to produce more genetically improved fish stocks. African catfishes *Heterobranchus longifilis* and *Clarias galmaensis* were acclimatized in different glass aquarium for 24 hours before cross breeding of female *C. galmaensis* and Male *H. longifilis*. Their embryonic developmental stages were monitored in the Aquarium laboratory of Department of Biology, IBB University Lapai. The water quality parameters were also monitored. Embryogenesis timing showed that first movement of cytoplasm materials to animal pole (blastodisc) took place 28 minutes after the fertilized. The findings of this study showed that the eggs of *C. galmaensis* and *H. longifilis* attained 2-cell division in hybrid at 39 minutes after fertilization. The 32-cell stage was observed at 106 minutes. Other timing of the embryonic developmental stages observed in *C. galmaensis* and *H. longifilis* hybrid included morula stage, yolk surrounded by embryo, blastula stage, somite formation, the somite enlarge, detectable heart beat and appearance of hatchlings. Oxygenous feeding began immediately after hatching. Ploidy manipulation can be targeted at 29 minutes after fertilization. This has shown that the reproductive isolation between *C. galmaensis* and *H. longifilis* can be broken. This is an initiation to increase the supply of culturable fish (*C. galmaensis* and *H. longifilis* hybrids). The fish can be produced in mass to study its growth performance as it may compete favourably with other cultured species.

Keywords: embryogenesis, *Clarias galmaensis*, *Heterobranchus longifilis*, hybrid catfish

EVALUATION THE ANTAGONISTIC ABILITY OF BIOCONTROL FUNGI AGAINST SOME OF PATHOGENIC FUNGI ISOLATED FROM WASTEWATER

Nihad Habeeb MUTLAG (ORCID: 0000-0002-9053-1280)

Kufa University-Faculty of Science –Department of Ecology-Najaf-Iraq

Email: nuhadh.alazerjawi@uokufa.edu.iq

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the role of isolates of the fungus *Trichoderma harzianum* and *Pleurotus ostreatus* in the antagonistic activity of 8 fungi isolated and diagnostic from from the Al-Barakia wastewater treatment plant on potato dextrose(PDA) agar and potato dextrose broth(PDB) media. The diagnosed 8 isolates by polymerase chain reaction (PCR) technique. Where these results show the prevalence of fungi *Acrimnium sp* ,*Alternaria.alternatie* , *Aspergillus .terrus* , *Aspergillus.flavus* , *Aspergillus.oryza* , *Aspergillus.caespitosis* , *Aspergillus.tubingensis* , *Aspergillus.niger* All isolates diagnosed in this study were diagnosed by (Nihad.H Mutlag,Douaa F.Hussien 2021). This study showed that *T. harzianum* and *P. ostreatus* have a high antagonistic ability against filamentous and pathogenic fungi through double culture on petri dish ,PDA media that gave asignificant differences of inhibition zone for biocontrol fungi against pathogenic fungi that isolated and diagnosed from waste water that reach (1,2)degrees of Bell scale which consist of 5 degrees ,also the results appears a significant weights of fungal mass after incubation of biocontrol fungi and pathogenic fungi for 21 days ,that gave ,also *T. harzianum* and *P. ostreatus* isolates have a high antagonistic ability against filamentous and pathogenic fungi through double culture on on PDB media that gave asignificant differences in the weight of biomass that calculated after 21 days of incubation which gave the following weights (3.99,4.12,4.23,4.55,4.67, 4.77,4.85,4.98)gm for *T. harzianum* with 8 isolates respectively ,while with *P. ostreatus* gave biomass weights reach (4.54,4.69,4.87,4.88,4.96,5.12,5.23,5.43)gm respectively in compare with control that gave (3.22,4.10)gm for *T. harzianum* and *P. ostreatus* respectively.

Keywords: *T. harzianum*, *P. ostreatus*. Antagonistic, Fungi, Biocontrol, Pathogen

**SYNTHESIS, CRYSTALLOGRAPHY, AND UV-VISIBLE SPECTROSCOPY OF
NEW MATERIAL POLYPHOSPHATE**

Youssef GHANDI

Laboratory of Physical Chemistry of Materials, FSBM, Hassan II University of Casablanca,
Morocco

Email: youssefghandi@gmail.com

Rachid FAKHREDDINE

GeMEV, Laboratory of Materials Engineering for Environment and Valorization, University
Hassan II, Faculty of Sciences Ain Chock, Casablanca, Morocco.

Moukhfi CHAIMAE

Laboratory of Physical Chemistry of Materials, FSBM, Hassan II University of Casablanca,
Morocco

Abdessamad MALAOUI

Regional Center of the education and training trades Casablanca. Morocco.

Malika TRIDANE

Regional Center of the education and training trades Casablanca. Morocco.

Said BELAAOUAD

Laboratory of Physical Chemistry of Materials, FSBM, Hassan II University of Casablanca,
Morocco

ABSTRACT

Les phosphates de formule générale $A^{II}M^{IV}(PO_4)_2$ suscitent un grand intérêt depuis de nombreuses années en raison de leurs propriétés optiques et magnétiques. Il est donc crucial d'explorer leur structure cristalline. Il est important de noter que le type et la taille des cations AII et MIV jouent un rôle essentiel dans la détermination de la structure cristalline des phases $A^{II}M^{IV}(PO_4)_2$, ce qui a conduit de nombreux chercheurs à établir un lien entre la composition et la structure cristalline dans des composés spécifiques. Dans le cadre de nos recherches continues sur les phosphates ayant des applications physiques intéressantes, nous avons synthétisé avec succès une nouvelle phase connue sous le nom de $BaSb_xCr_xTi_{1-2x}(PO_4)_2$ avec $x=\{0, 0.1, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.5\}$, appelé yavapaiite, à l'aide d'une réaction conventionnelle à l'état solide dans une atmosphère d'air ambiant. Les structures cristallines de $BaSb_xCr_xTi_{1-2x}(PO_4)_2$ ont été examinées par analyse de Rietveld en utilisant la diffraction des rayons X sur poudre. Les résultats révèlent que $BaSb_xCr_xTi_{1-2x}(PO_4)_2$ cristallise dans le groupe spatial monoclinique C2/m ($Z = 2$) avec des paramètres cellulaires $a = 8,13(1) \text{ \AA}$, $b = 5,165(1) \text{ \AA}$, et $c = 7,822(1) \text{ \AA}$. En outre, une étude spectroscopique infrarouge a été menée pour donner un aperçu des liaisons vibrationnelles, enfin, nous avons calculé l'énergie de gap en utilisant la spectroscopie UV visible.

Keywords: phosphates, synthesis, crystallography

**ADVANCEMENTS IN WATER ELECTROLYSIS: CATALYST DEVELOPMENT
AND EFFICIENCY ENHANCEMENTS FOR SUSTAINABLE HYDROGEN
PRODUCTION**

Mabrak HASSAN*

Laboratory of Physical Chemistry of Materials (LCPM), Faculty of Sciences Ben M'sik
Hassan II University of Casablanca, Morocco

Email: hassanmabrak1997@gmail.com

Elmazouzi SIHAM

Laboratory of Physical Chemistry of Materials (LCPM), Faculty of Sciences Ben M'sik
Hassan II University of Casablanca, Morocco

Ghandi YOUSSEF

Laboratory of Physical Chemistry of Materials (LCPM), Faculty of Sciences Ben M'sik
Hassan II University of Casablanca, Morocco

El Bahrami WADIAE

Laboratory of Physical Chemistry of Materials (LCPM), Faculty of Sciences Ben M'sik
Hassan II University of Casablanca, Morocco

Takky DRISS

Laboratory of Physical Chemistry of Materials (LCPM), Faculty of Sciences Ben M'sik
Hassan II University of Casablanca, Morocco

Naimi YOUSSEF

Laboratory of Physical Chemistry of Materials (LCPM), Faculty of Sciences Ben M'sik
Hassan II University of Casablanca, Morocco

ABSTRACT

Hydrogen, as an environmentally friendly element and a source of sustainable energy, is garnering increasing interest as an energy substitute. At the core of this energy transition, water electrolysis emerges as one of the predominant techniques for hydrogen production. This in-depth study delves into the essential foundations underlying the water electrolysis process, explores the various categories of electrolytic cells employed, and analyzes recent advances in catalyst development, key elements for enhancing the overall efficiency of the process. By examining the fundamental principles, the study details the mechanism by which water electrolysis splits water molecules into hydrogen and oxygen using an electricity source. It also explores different categories of electrolytic cells, including alkaline, acidic, and proton-exchange membrane cells, highlighting their specific applications and respective advantages. The analysis also focuses on recent breakthroughs in the field of catalysts, emphasizing their crucial role in improving the efficiency of the electrolysis process. Innovative developments aiming to make catalysts more durable, affordable, and efficient are examined, laying the groundwork for significant progress in hydrogen production. Furthermore, the study addresses essential considerations related to energy efficiency, environmental sustainability, and economic viability of water electrolysis technology. The evaluation of the process's energy performance, its environmental impact, and its positioning relative to other hydrogen production methods contribute to a holistic understanding of its potential as an energy solution.

Keywords: Hydrogen; Water Electrolysis; Electrochemistry; Renewable Energy

CASE STUDIES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTHCARE: ANALYSIS AND PREDICTION

M. K. Mohammed NAZEER

Faculty of Pharmacy,
Bharath Institute of Higher Education and Research , Tambaram , Chennai.

Dr. W. HELEN

Faculty of Pharmacy,
Bharath Institute of Higher Education and Research , Tambaram , Chennai.

Dr. R. SRINIVASAN

Faculty of Pharmacy,
Bharath Institute of Higher Education and Research , Tambaram , Chennai.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has been developing rapidly in recent years in terms of software algorithms, hardware implementation, and applications in a vast number of areas. In this review, we summarize the latest developments of applications of AI in biomedicine, including disease diagnostics, living assistance, biomedical information processing, and biomedical research. The aim of this review is to keep track of new scientific accomplishments, to understand the availability of technologies, to appreciate the tremendous potential of AI in biomedicine, and to provide researchers in related fields with inspiration. It can be asserted that, just like AI itself, the application of AI in biomedicine is still in its early stage. New progress and breakthroughs will continue to push the frontier and widen the scope of AI application, and fast developments are envisioned in the near future. Two case studies are provided to illustrate the prediction of epileptic seizure occurrences and the filling of a dysfunctional urinary bladder.

Keywords: Artificial intelligence, Machine learning, Deep learning, Neural network, Biomedical research, Healthcare applications, Epileptic seizure, Urinary bladder filling.

**KURU KOŞULLARDA YEŞİL MERCİMEK (*Lens culinaris Medik.*)
GENOTİPLERİNİN FENOLOJİK VE AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Havva Vildan KILINÇ (ORCID: 0000-0002-7812-4041)

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü,
Islah ve Genetik Bölümü/ Yemeklik Tane Baklagil Islah Birimi
Email: havvavildankilinc@gmail.com

Dr. Abdulkadir AYDOĞAN (ORCID: 0000-0002-7812-4041)

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,
Islah ve Genetik Bölümü/ Yemeklik Tane Baklagil Islah Birimi
Email: abdulcadir.aydogan@tarimorman.gov.tr

Elif ATASAYAR (ORCID: 0000-0001-8155-5152)

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,
Islah ve Genetik Bölümü/ Yemeklik Tane Baklagil Islah Birimi
Email: elifyilmaz@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Baklagiller protein ve besin değerleri açısından insanlar ve hayvanlar için önemli bir besin kaynağıdır. Baklagillerden mercimek (*Lens culinaris Medik.*) gerek insan beslenmesindeki önemi gerekse tarımsal yararlarından ötürü önemli bir baklagil bitkisidir. Ülkemiz mercimeğin gen merkezi olmasına rağmen özellikle son yıllarda maliyetin yüksek olması sebebiyle ekim alanlarının ve üretimin azalmasından dolayı Kanada ve Avustralya gibi ülkelerle rekabet edememektedir. Üretimin artırılması için birim alanda tane verimini artırmak gerekmektedir. Bu ise genel adaptasyon kabiliyeti iyi, yüksek verim potansiyeline sahip kaliteli çeşit geliştirilmesi ile mümkün olacaktır. Bu nedenle, yeni çeşitler geliştirmek amacıyla mercimek ıslah çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışma; 2020 yılında Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünün İkizce uygulama çiftliğinde, 15 genotip ve 4 kontrol çeşidi ile birlikte tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada yeşil mercimek genotiplerinin çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayısı gibi fenolojik özelliklerin yanında; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bin tane ağırlığı ve dekara tane verimi gibi agronomik özellikler de incelenmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda yeşil mercimek genotipleri ve kontrol çeşitleri incelenen fenolojik ve agronomik özelliklerinden; çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve 1000 tane ağırlığı arasındaki istatistiksel fark %1 göre önemli bulunmuştur. Tüm hatlar arasında, dekara tane verimi en yüksek olan hat AkM 1065, bin tane ağırlığı en yüksek olan hat AkM 1061, bitki boyu ve çiçeklenme gün sayısı en yüksek olan hat AkM 1067, ilk bakla yüksekliği en yüksek olan hat AkM 984 ve olgunlaşma gün sayısı en yüksek olan hat AkM 1066 olduğu belirlenmiştir. Gelecekte, bu genotipler yeni çeşitler geliştirmek amacıyla ıslahta kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Mercimek (*Lens culinaris Medik.*), Fenolojik özellikler, Agronomik özellikler

**DETERMINATION OF PHENOLOGICAL AND AGRONOMIC
CHARACTERISTICS OF GREEN LENTIL (*Lens Culinaris* Medik.) GENOTYPES
UNDER DRY CONDITIONS**

ABSTRACT

Legumes are an important food source for humans and animals in terms of protein and nutritional values. Lentil (*Lens culinaris* Medik.), a legume, is an important legume plant due to its importance in human nutrition and agricultural benefits. Although our country is the gene center of lentils, it cannot compete with countries such as Canada and Australia due to the decrease in cultivation areas and production due to high costs, especially in recent years. In order to increase production, it is necessary to increase grain yield per unit area. This will be possible by developing quality varieties with good general adaptability and high yield potential. For this reason, lentil breeding studies have been initiated to develop new varieties. This work; In 2020, it was carried out in the İközce application farm of Ankara Field Crops Central Research Institute, with 15 genotypes and 4 checks, in a randomized block trial design with 4 replications. In the study, in addition to the phenological characteristics of green lentil genotypes such as the number of days to flowering and maturation; Agronomic characteristics such as plant height, first pod height, thousand grain weight and grain yield per decare were also examined. As a result of the study, green lentil genotypes and checks were examined due to their phenological and agronomic characteristics; The statistical difference between the number of days to flowering, the number of days to maturity, plant height, first pod height and 1000 seed weight was found to be significant at 1%. Among all genotypes, the line with the highest grain yield per decare is AkM 1065, the line with the highest thousand grain weight is AkM 1061, the line with the highest plant height and number of days to flowering is AkM 1067, the line with the highest first pod height and number of days to maturity is AkM 984. The highest line was determined to be AkM 1066. In the future, these lines can be used in breeding to create new varieties.

Keywords: Green Lentil (*Lens culinaris* Medik), Phenological features, Agronomic features

ANKARA EKOLOJİK KOŞULLARINDA BAZI NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ÇEŞİTLERİNİN TARIMSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Elif ATASAYAR (ORCID: 0000-0001-8155-5152)

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü / Islah ve Genetik Bölümü / Yemeklik Dane Baklagil Islah Birimi

Email: elifatasayar89@gmail.com

Prof. Dr. Ömer SÖZEN (ORCID: 0000-0001-5528-7887)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi / Lisans Üstü Eğitim Ens. / Tarım Bilimleri ABD.

Email: omers@sivas.edu.tr

ÖZET

Ankara ekolojik koşullarında bazı nohut çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin ortaya konulması amacıyla 2023 yılında yürütülen çalışma, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün İkizce istasyonundaki ıslah denemeleri arazisinde kurulmuştur. Farklı kurumlar tarafından tescil ettirilmiş 12 adet nohut çeşidinin (Akça, Aksu, Arda, Aydoğan, Azkan, Borabay, Caner, Çakır, Gökhöyük, Göktürk, Hasanbey ve Taek-Sağel) kullanıldığı çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada nohut çeşitlerinde %50 çiçeklenme ve bakla bağlama gün süresi ile vejetasyon süresi gibi fenolojik özelliklerin yanında bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ana dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, yüz tane ağırlığı, bitkide tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi ve dekara tane verimi gibi 10 adet agronomik özellik incelenmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinin incelenen fenolojik ve agronomik özelliklerinden %50 bakla bağlama gün süresi ve bitkide ana dal sayısı hariç çok önemli derecede etkilendikleri ortaya konulmuş olup tüm çeşitler içinde en düşük yüz tane ağırlığı 38.53 g ile Hasanbey çeşidinden, en yüksek yüz tane ağırlığı 46.23 g ile Akça çeşidinden; en düşük bitkide tane verimi 13.20 g ile Gökhöyük çeşidinden, en yüksek bitkide tane verimi 21.88 g ile Aksu çeşidinden; en düşük dekara tane verimi 142.67 kg/da ile Caner çeşidinden, en yüksek dekara tane verimi ise 253.67 kg/da ile Göktürk çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda tüm standart çeşitler içinde fenolojik ve agronomik özellikler yönüyle Göktürk, Aydoğan, Aksu, Arda ve Hasanbey çeşitlerinin öne çıkması bölgede tavsiye edilebilecek çeşitlerin tespit edilmesi açısından oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ankara, Nohut, Çeşit, Adaptasyon, Verim

DETERMINATIONS OF AGRICULTURAL CHARACTERISTICS OF SOME CHICPEA (*Cicer arietinum* L.) VARIETIES IN ANKARA ECOLOGICAL CONDITIONS**ABSTRACT**

The study, which was carried out in 2023 with the aim of revealing the agricultural characteristics of some chickpea varieties in Ankara ecological conditions, was established in the breeding trial land at İkizce station of the Central Research Institute of Field Crops. The study, in which 12 chickpea varieties registered by different institutions (Akça, Aksu, Arda, Aydoğan, Azkan, Borabay, Caner, Çakır, Gökhöyük, Göktürk, Hasanbey and Taek-Sağel) were used, was carried out with four replications according to the randomized block trial design. In the study, in addition to phenological characteristics such as 50% flowering and pod setting day time and vegetation period in chickpea varieties, plant height, first pod height, number of main branches, number of pods per plant, number of grains per plant, hundred grain weight, grain yield per plant, biological yield, harvest index. and 10 agronomic features such as grain yield per decare were also examined. As a result of the study, it was revealed that the chickpea varieties were significantly affected by the examined phenological and agronomic characteristics, except 50% of the pod binding day period and the number of main branches in the plant. Among all varieties, the lowest hundred seed weight was from Hasanbey variety with 38.53 g, and the highest hundred grain weight was 46.23 g. from Akça variety; The lowest grain yield per plant was from the Gökhöyük variety with 13.20 g, the highest grain yield per plant was from the Aksu variety with 21.88 g; It was determined that the lowest grain yield per decare was obtained from the Caner variety with 142.67 kg/da, and the highest grain yield per decare was obtained from the Göktürk variety with 253.67 kg/da. As a result of the study, Göktürk, Aydoğan, Aksu, Arda and Hasanbey varieties stand out among all standard varieties in terms of phenological and agronomic characteristics, which is very important in terms of determining the varieties that can be recommended in the region

Keywords: Ankara, Chickpea, Variety, Adaptation, Yield

VAN İLİNDEKİ ÖRTÜ ALTI ÜRETİM ALANLARINDA *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)'NİN POPÜLASYON GELİŞMESİ, BİTKİ BULAŞIKLIK İLE VURUKLU MEYVE ORANININ SAPTANMASI

Dr. Fuat ARGİŞ (ORCID: 0000-0003-3401-6556)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email: fuatargs@gmail.com

Prof. Dr. Remzi ATLIHAN (ORCID: 0000-0003-3924-7812)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email: ratlhan@yyu.edu.tr

ÖZET

Ülkemizde kapalı ve açık alanlarda yetiştirilen domatesin en önemli zararlı durumuna gelen domates güvesi (*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae), bitkinin kök hariç tüm organlarında beslenmekte ve ekonomik olarak önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada Van ili Erciş, Edremit ve Gevaş ilçesindeki domates sera alanlarında *T. absoluta*'nın ilk ergin çıkış zamanı, popülasyon yoğunluğu, tahmini döl sayısı belirlenmeye çalışılmıştır. *Tuta absoluta*'nın çıkış zamanını belirlemek ve popülasyon yoğunluğunu saptamak amacıyla Delta tipi tuzaklar kullanılmış, bitki bulaşıklığı ve meyve zarar oranı ise gözle kontrol yöntemi ile belirlenmiştir. 2050 metre rakımdaki örtü altı domates yetiştirme alanlarında *T. absoluta*'nın zarar oluşturduğu gözlenmiştir. *T. absoluta*'nın ilk ergin çıkışının Mayıs ayının ikinci yarısında gerçekleştiği Kasım ayına sonuna kadar yaklaşık altı ay boyunca aktif olarak uçuşunun devam ettiği bu süre zarfında üç ile dört döl verebildiği belirlenmiştir. En fazla ergin sayısı 2020 yılında 423 adet/tuzak ile 4 Kasım 2020 tarihinde Edremit, 2021 yılında ise 448 adet/tuzak ile 21 Eylül tarihinde Gevaş ilçesindeki üretim alanında tespit edilmiştir. *T. absoluta* tarafından oluşturulan bu zararın örtü altı alanlarda yapraklarda %100'e, meyvelerde ise %25 varan oranlarında önemli bir düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Bu durum, Van ili için yeni bir tehdit olarak kabul edilen ve yüksek zarar potansiyeline sahip olan *Tuta absoluta* ile mücadele edilmesi gerektiği çalışmadan anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Domates, Domates güvesi, *Tuta absoluta*, Popülasyon gelişimi

DETERMINATION OF POPULATION GROWTH, PLANT CONTAMINATION AND FRUIT STRIKE RATE OF TUTA ABSOLUTA (MEYRICK) (LEPIDOPTERA: GELECHIDAE) IN GREENHOUSE PRODUCTION AREAS IN VAN PROVINCE**ABSTRACT**

Tomato moth (*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae), which is the most important pest of tomato grown in indoor and outdoor areas in our country, feeds on all organs of the plant except the root and causes economically significant crop losses. In this study, it was tried to determine the first adult emergence time, population density and estimated number of progeny of *T. absoluta* in tomato greenhouse areas in Erciş, Edremit and Gevaş districts of Van province. Delta type traps were used to determine the emergence time and population density of *Tuta absoluta* and plant contamination and fruit damage rate were determined by visual inspection method. At 2050 m altitude, it was observed that *T. absoluta* caused damage in the cover tomato growing areas. It was determined that the first adult emergence of *T. absoluta* occurred in the second half of May and continued to fly actively for about six months until the end of November, during which time it could produce three to four offspring. The highest number of adults was detected in Edremit district on 4 November 2020 with 423 traps in 2020 and in Gevaş district on 21 September 2021 with 448 traps. It was determined that this damage caused by *T. absoluta* reached a significant level of up to 100% on leaves and 25% on fruits in greenhouse areas. It was understood from the study that *T. absoluta*, which is considered as a new threat for Van province and has a high damage potential, should be controlled.

Keywords: Tomato, Tomato moth, *Tuta absoluta*, Population development

**COMPARISON OF WATER PRODUCTIVITY OF RESPONSIVE DRIP
IRRIGATION AND FURROW IRRIGATION IN BITTER GOURD**

Mujahid ALI (ORCID: 0000-0002-5200-1019)

Water Management Research Farm RenalaKhurd,-56150, Okara, Pakistan

Email: mujahidali2263@gmail.com

Muhammad MOHSAN (ORCID: 0000-0002-6048-7338)

Water Management Research Farm, Renala Khurd-56150, Okara, Pakistan

Email: mmohsan1986@gmail.com

Asif IQBAL (ORCID: 0009-0006-4527-1578)

Water Management Research Farm RenalaKhurd,-56150, Okara, Pakistan

Email: directorfswmrf@gmail.com

Malik Muhammad AKRAM (ORCID: 0009-0001-1622-2105)

Directorate General, Agriculture Department (Water Management Wing), Government of the
Punjab, Lahore 54000, Pakistan

Email: malikakramkhokhar@gmail.com

Tahir MEHMOOD (ORCID: 0009-0007-1038-1627)

Water Management Research Farm, Renala Khurd-56150, Okara, Pakistan

Email: tahir.uaf@gmail.com

ABSTRACT

Water scarcity is one of the major challenges faced by vegetable production, particularly in arid and semi-arid regions. The experiment was conducted on bitter gourd at Water Management Research Farm, Renala Khurd, Okara. Bitter gourd seeds were sown on both sides of 30 cm wide beds with a bed-to-bed distance were 45 cm and a plant-to-plant distance was 91 cm. The nursery was sown in trays and after 45 days it was transplanted to 30 cm wide beds in the field. Irrigation was applied through both responsive drip irrigation (RDI) and in furrows in between beds in separate blocks. Data was recorded regarding the volume of water applied and the number of irrigation, crop health, and initiation of flowering, yield, and water productivity. It was revealed that the RDI system consumed less water as compared to flood irrigation. The 5.56 tons per hectare yield was obtained from conventional/furrow irrigation while 7.8 tons per hectare yield was obtained from responsive drip irrigation. Total water applied was 6282 m³per hectare in responsive drip irrigation while 14820 m³per hectare water was applied in case of responsive drip irrigation (RDI) for full growing season. So, water productivity (WP) of furrow irrigation was 1.13 Kg/m³ while it was 1.90 Kg/m³.

Keywords: subsurface irrigation, bitter gourd, growth, yield, water productivity, micro-irrigation

POTENTIAL OF BIOCHAR AND AMF IN ENHANCING GRIOWTH AND ROOT MORPHOLOGICAL TRAITS OF COMMON BEAN UNDER DROUGHT STRESS**Dr. Dilfuza JABBOROVA (ORCID: 0000-0003-2327-9545)**

Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Kibray, Uzbekistan

Email: dilfuzajaborova@yahoo.com**ABSTRACT**

Legume crops are great nutrient sources of proteins, vitamins, and fatty acids for humans as well as soil. Legumes belong to the family Fabaceae, possess atmospheric nitrogen-fixation ability perform a crucial function in agriculture, and are a nutritious and affordable protein diet. Drought is a foremost menace and a highly arbitrary constriction that adversely affect crop production globally. The global climate alteration is a reason for unrestrained drought occurrence making it an unexpected component for constant reduced production of crops and showing a negative impact on legume crops. Legumes respond alters at the inception of drought; however, the ultimate production suffers significantly leading to a reduced yield. Drought distresses various characteristics of legume progression such as germination, shoot growth, root expansion, photosynthesis, and reproduction phase. The drought stress is associated with condensed germination, deteriorated photosynthesis, reduced assimilate translocation with carbon fixation, suppressed flowering period as well a negative impression on reproductive structures, including sterile pollen grain, less pod number, inferior grain set, and deteriorated sink functioning. The present study is to investigate the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and biochar on growth and root morphological traits in common bean under water stress. Impact of AMF and biochar on growth and root morphological traits in common bean were studied under drought conditions. After 40 days, plant growth parameters were measured. Drought stress negatively affected common bean growth and root parameters. Biochar and AMF individually increase significantly plant growth (plant height, root dry weight, and nodule number), root parameters such as root diameter, root surface area, total root length, root volume, and projected area over to control in drouht stress. In drought conditions, dual applications of AMF and biochar significantly enhanced plant growth than control. Combined with biochar and AMF positively affects the root diameter, root surface area, total root length, root volume, and projected area in drought stress conditions.

Keywords: Common bean, AMF, biochar, drought stress, plant growth, total root length.

PHENOMICS IN CROP IMPROVEMENT: ADVANCES & PROSPECTS

PRITHIVIRAJ K (ORCID: 0009-0001-1483-6285)

PG Scholar, Department of Genetics & Plant Breeding, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: k.prithiviraj14@gmail.com

AJAYDESOUZA V (ORCID: 0009-0006-8526-0742)

PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: ajaydesouza0003@gmail.com

SIVASURIYAN K (ORCID: 0009-0005-3481-8526)

PG Scholar, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: sivavishnu2082000@gmail.com

KATHIRAVAN P (ORCID:0009-0008-5502-3863)

PG Scholar, Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: kathira2020@gmail.com

GUNASEKAR G (ORCID: 009-0007-2566-8348)

PG Scholar, Department of Entomology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: gunaselanbschonorsagri07@gmail.com

ABSTRACT

In the field of crop development, phenomics is the thorough study of an organism's whole collection of observable qualities, or phenotypes, has become a game-changing instrument. With this multidisciplinary approach, new technologies including high-throughput imaging, sensor networks, and data analytics are used to systematically analyse a variety of plant traits, from morphological features to physiological activities. Phenomics is essential for crop improvement since it speeds up the breeding process and increases crop yield. Researchers can determine the genetic basis of important features linked to yield, stress tolerance, and disease resistance by obtaining a comprehensive picture of plant performance under a variety of environmental circumstances. High-throughput phenotyping tools make it possible to assess attributes quickly and precisely at a scale that was previously impractical, which makes it easier to identify the genetic markers linked to desirable features. The identification of adaptive features, which direct the selection of genetic variants conferring resilience in the face of developing pest and disease challenges and climate change, is made possible by the real-time monitoring of plant responses to environmental stresses. Big data analytics combined with phenomics allows for the extraction of useful patterns and correlations that can guide breeding decisions and make crop performance predictions easier. Large-scale phenotypic databases have been established as a result of cooperative efforts among scientists, which promote knowledge exchange and hasten the conversion of research discoveries into useful applications. To sum up, phenomics is a major paradigm shift in crop improvement that provides a

comprehensive, data-driven method for deciphering the complexities of plant biology. By giving breeders the tools they need to tackle the problems of global food security in the twenty-first century, the ongoing improvements in phenotyping technology hold the potential to open up new directions for sustainable agriculture.

Keywords: Phenomics, High throughput Phenotyping, Sensors, etc.,

CONSERVATION OF BENEFICIAL INSECTS THROUGH THE INSECT HOTELS

GUNASEKAR G (ORCID: 009-0007-2566-8348)

PG Scholar, Department of Entomology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: gunaselanbschonorsagri07@gmail.com

SIVASURIYAN K (ORCID: 0009-0005-3481-8526)

PG Scholar, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: sivavishnu2082000@gmail.com

AJAYDESOUZA V (ORCID: 0009-0006-8526-0742)

PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: ajaydesouza0003@gmail.com

KATHIRAVAN P (ORCID:0009-0008-5502-3863)

PG Scholar, Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: kathira2020@gmail.com

PRITHIV R (ORCID:0009-0001-1483-6285)

PG Scholar, Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: rprithiv57@gmail.com

ABSTRACT

Insect hotels attract the beneficial insects such as solitary bees, lacewing, ladybirds and butterfly. It is providing a nesting space and shelter for insects and helping them to breed, feed and over-winter site for garden areas and better plant pollination and natural pest control. It's man-made structure. Bee hotel mainly utilized by solitary bees and wasp. Provide nesting tunnels inside the bee hotel, each tunnel owned by individual bees and wasp. Increase the pollination efficiency. Lace wing bug hotel provide shelter space for lace wing bug, grub of lace wing bug effectively controls the aphids. Lady bird hotel provide hibernate place for lady bird during overwintering, important biological predator. Butterfly house safe place for butterfly survival, protect butterfly from predator. Install the insect hotel in garden areas increase the pollination efficiency and maintain the biodiversity as well as health ecosystem.

Keywords: Bee hotel, Hibernate, Insect hotel, Lady bird hotel, Pollination, Shelter

MENTHA PULEGIUM UÇUCU YAĞININ PAMUK UNLUBİTİ PHENOCOCCUS SOLENOPSIS İLE DOĞAL DÜŞMANLARI SYMPHEROBIUS SPP. VE CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI 'YE KARŞI ETKİLERİ**Dr. Emine TOPUZ (ORCID: 0000-0001-7701-0571)**

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü

Email: emine.topuz@tarimorman.gov.tr**ÖZET**

Antalya'da Pamuk unlubiti *Phenococcus solenopsis* son yıllarda örtüaltında pek çok sebze zarar yapmaya başlamıştır. Aynı zamanda karantina etmeni olan zararlı önlem alınmadığında ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır. Zararlının mücadelesinde kullanılan kimyasalların çevreye ve canlılara olumsuz etkileri olup zararlılarda da direnç gelişimine yol açmaktadır. Bu nedenlerle kimyasalların en az kullanıldığı iyi tarım uygulamaları ve organik tarım gibi çevre ile dost mücadele yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda mücadelede kimyasallara alternatif olarak bitkisel ekstraktlar ve uçucu yağların etkinlikleri üzerinde durulmaktadır. Çalışmamızda örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde önem arz eden *P. solenopsis* ve iki önemli avcısına karşı *M. pulegium* uçucu yağının etkileri araştırılmıştır. Denemeler uçucu yağın 2, 4, 8 ve 10 ppm dozlarında 8 saatlik fumigasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre uçucu yağın 8 saatlik fumigasyonu sonucu *P. solenopsis* erginlerine % ölüm değerleri % 22,5 ile % 84,7 aralığında saptanırken nimflerinde ise % 36,3 ile % 97,5 arasında olmuştur. Avcılarından *Cryptolaemus montrouzieri*'nin erginleri üzerine % 0 ile % 15 aralığında ölüm değerleri saptanırken nimflerine ise % 2,5 ile % 20 aralığında tespit edilmiştir. Diğer avcı *Symphorobius* spp.'nin erginlerine % 5 ile % 47,5 arasında ölüm değerleri saptanırken, nimflerine % 10 ile % 52,5 arasında kaydedilmiştir. *Symphorobius* spp.'nin, *C. montrouzieri*'ye göre nisbeten daha hassas olduğu görülmüştür. Sonuç olarak *M. pulegium* uçucu yağının zararlı üzerine yüksek etkinlik gösterirken, avcı böceklere yan etkisinin kısmen düşük olması tercih edilebilir bir durum oluşturmaktadır. Dolayısıyla zararlı ile mücadelede bu uçucu yağın avcı böceklerle birlikte güvenli bir şekilde kullanılabileceği ön görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *P. solenopsis*, *Symphorobius* spp, *C. montrouzieri*, *M. pulegium*

EFFECTS OF *MENTHA PULEGIUM* ESSENTIAL OIL AGAINST THE COTTON MEALYBUG *PHENOCOCCUS SOLENOPSIS* AND ITS NATURAL ENEMIES *SYMPHEROBIUS* SPP. AND *CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI*

ABSTRACT

In Antalya, cotton mealybug *Phenococcus solenopsis* has started to damage many vegetables under cover in recent years. The pest, which is also a quarantine pest, causes serious product losses when no measures are taken. Chemicals used in the control of the pest have negative effects on the environment and living organisms and lead to the development of resistance in pests. For these reasons, there is a need for environmentally friendly control methods such as good agricultural practices and organic farming where chemicals are used at minimum. In recent years, the effectiveness of herbal extracts and essential oils have been emphasised as an alternative to chemicals. In our study, the effects of *M. pulegium* essential oil against *P. solenopsis* and its two important predators were investigated. The experiments were carried out by fumigation of essential oil at doses of 2, 4, 8 and 10 ppm for 8 hours. According to the results obtained, the mortality values of *P. solenopsis* adults were between 22.5 % and 84.7 %, while those of nymphs were between 36.3 % and 97.5 % as a result of 8-hour fumigation of essential oil. The mortality values on the adults of *Cryptolaemus montrouzieri*, one of the predators, were between 0 and 15 %, while the mortality values on the nymphs were between 2,5 and 20 %. While mortality values between 5 % and 47,5 % were recorded on adults of *Symphorobius* spp. and between 10 % and 52,5 % on nymphs. *Symphorobius* spp. was relatively more sensitive than *C. montrouzieri*. As a result, while *M. pulegium* essential oil shows high efficacy on the pest, its partially low side effect on predatory insects constitutes a preferable situation. Therefore, it is suggested that this essential oil can be used safely together with predatory insects in the control of the pest.

Keywords: *P. solenopsis*, *Symphorobius* spp, *C. montrouzieri*, *M. pulegium*

**TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ ISLAHINDA ÖNEMLİ BİR SORUN:
PHYTOPHTHORA NICOTIANAE'NİN NEDEN OLDUĞU KÖK VE KÖKBOĞAZI
ÇÜRÜKLÜĞÜ**

Dr. İlker KURBETLİ (ORCID: 0000-0001-8991-4412)

Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü

Email: kurbetli@gmail.com

ÖZET

Dünyada tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilgi sürekli artmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler, tıp ve eczacılık, kozmetik ve parfümeri, baharat ve gıda maddesi, doğal boya, bitki ve hayvan sağlığı ile iç ve dış mekan süs bitkisi gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünyada kullanılan tıbbi ve aromatik bitki sayısı 20.000 civarındadır. Ülkemizde ise yaklaşık 500 bitkinin tıbbi olarak kullanıldığı, hemen hemen tamamının doğal olarak yetiştiği ve çok az bir kısmının kültüre alındığı bildirilmiştir. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM), adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.), lavanta (*Lavandula x intermedia*) ve mersin (*Myrtus communis* L.) bitkisi gibi bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin doğadan toplanması, teşhisi, kültüre alınması, adaptasyonu ve ıslahı konularında çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmaları yürütürken bazı fitopatolojik sorunlarla karşılaşmıştır. Bunlardan en önemlisi bitki ölümlerine neden olan kök ve kökboğazi çürüklüğüdür. Antalya ili Aksu ve Muratpaşa ilçelerindeki BATEM deneme parsellerinde adaçayı, lavanta ve mersin bitkilerinde son 10 yıldır ciddi kayıplar meydana geldi. Etkilenen bitkilerde yapraklarda renk değişikliği, yaprak dökülmesi, geriye doğru ölüm ve kurumalar görüldü. Simptomatik bitkilerin kökleri incelendiğinde kök ve kökboğazında nekrotik dokuların olduğu gözlemlendi. Yarı seçici ortam (PARP) kullanılarak bu nekrotik dokulardan bir *Phytophthora* türü tutarlı bir şekilde izole edildi. İzolatlar, morfolojik özelliklerine ve rDNA'nın internal transcribed spacer (ITS) gen bölgesi dizilerine dayanılarak *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan olarak teşhis edildi. Patojenisite testleri *P. nicotianae*'nin adaçayı, lavanta ve mersin bitkileri üzerinde patojenik olduğunu gösterdi. Bu kayıt, adaçayı, lavanta ve mersin bitkilerinde *P. nicotianae*'nin kök ve kökboğazi çürüklüğüne neden olduğuna ilişkin Türkiye'deki ilk rapordur. *Phytophthora nicotianae*'nin bu bitkilerden sıklıkla izole edilmesi nedeniyle Türkiye'deki tıbbi ve aromatik bitki ıslah programları için potansiyel bir tehdit olduğu düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Adaçayı, lavanta, mersin, *Salvia fruticosa*, *Lavandula x intermedia*, *Myrtus communis*, *Phytophthora nicotianae*

AN IMPORTANT PROBLEM IN MEDICINAL AND AROMATIC PLANT BREEDING: ROOT AND CROWN ROT CAUSED BY *PHYTOPHTHORA NICOTIANAE*

ABSTRACT

Interest in medicinal and aromatic plants is constantly increasing in the world. Medicinal and aromatic plants are used in different areas including medicine and pharmacy, cosmetics and perfumery, spices and foodstuffs, natural dyes, plant and animal health, and indoor and outdoor ornamental plants. According to the World Health Organization, the number of medicinal and aromatic plants used in the world is around 20,000. It has been reported that approximately 500 plants are used medicinally in our country, almost all of them grow naturally and very few of them are cultivated. Bati Akdeniz Agricultural Research Institute (BATEM) carries out studies on the collection, identification, cultivation, adaptation and breeding of some medicinal and aromatic plants including sage (*Salvia fruticosa* Mill.), lavender (*Lavandula x intermedia*) and myrtle (*Myrtus communis* L.) from nature. Some phytopathological problems were encountered while carrying out these studies. The most important of these was root and crown rot, which causes plant death. Severe losses has occurred on sage, lavender and myrtle in trial plots of BATEM in Aksu and Muratpaşa counties of Antalya province for the last 10 years. Affected plants exhibited leaf discoloration, defoliation, dieback and drying. When the roots of symptomatic plants were examined, necrotic tissues were observed on the root and crown. A *Phytophthora* sp. was consistently isolated from these necrotic tissues using semi-selective medium (PARP). The isolates were identified as *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan based on morphological characteristics and the sequences of internal transcribed spacer (ITS) gene region of rDNA. Pathogenicity tests showed that *P. nicotianae* was pathogenic on sage, lavender and myrtle plants. This is the first report of *P. nicotianae* causing root and crown rot on sage, lavender and myrtle in Türkiye. *Phytophthora nicotianae* can be considered a potential threat to the medicinal and aromatic plant-breeding programs in Türkiye due to its frequent isolation from these plants.

Keywords: Sage, lavender, myrtle, *Salvia fruticosa*, *Lavandula x intermedia*, *Myrtus communis*, *Phytophthora nicotianae*

**INFLUENCE OF HIP POP MUSIC ON MORAL VALUES OF RURAL YOUTH IN
AGBOYI KETU LOCAL COUNCIL DEVELOPMENT AREA OF LAGOS STATE,
NIGERIA**

Dr. Adelakun O. E.

University of Ibadan, Department of Agricultural, Extension and Rural Development

Email: folakeadelakun@gmail.com

Mr. Williams O. S.

University of Ibadan, Department of Agricultural, Extension and Rural Development

Email: williamsys01@yahoo.com

ABSTRACT

Music has the power to culturally and morally influence our society positively or negatively. Unfortunately, the trend towards more dangerous lyrics is unfolding in recent times in Nigerian contemporary popular music, lyrics have become more explicit in their references to drugs, sex and violence, which may produce significant changes in moral values of young listeners and this presents a real threat to the public morality and national discipline. This study therefore investigated the influence of hip pop music on moral values of rural youth. Multi stage random sampling method was used to select one hundred and twenty respondents from three communities in Agboyi ketu Local Council Development Area in Lagos state. Data were collected through structured questionnaires and were analysed using descriptive and inferential statistics. The findings showed that the mean age of respondents was 20.3 ± 5 , majority were male (55.0%), single (86.7%), Christians (70.8%) and more than half were students (52.5%) with secondary education (63.3%). Also, majority were from Yoruba ethnic group (75.0%), interacted with friends (60.8%) and from monogamous family (73.3%) with mean household size of 5.8 ± 3 . The level of exposure to Hip pop music was high (53.3%) and the most preferred song was Davido Assurance (1.44), followed by Olamide (Science Students) with mean of 1.37 and Adekunle gold (ire) with mean age of 1.36. Furthermore, preference of music is based on the beats, lyrics and melody as well as the artist. Majority of the respondents (53.3%) showed favourable attitude towards hip-hop music. Interactions with friends ranked highest (1.60) as the source of the hip-hop music, followed by television (1.52). Findings showed that the standard moral value was low (56.7%). There was significant relationship between parents occupation, interaction with friends and moral values ($X^2=8.615$, $p<0.05$). Also, there existed a significant relationship between level of exposure of the youth toward hip pop music and their moral values ($r=0.202$, $p<0.05$). The study concluded that the moral values of youth in the study area was low as a result of negative influence of hip-hop music. It is recommended that Government agencies should checked and regulate lyrical contents, production and the broadcasting of any music, also agents of socialization should discourage youth from listening to hip hop music that contain vulgar languages.

Keywords: Influence of music, moral values, rural youth, exposure

MORPHO-PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF SOME TRADITIONAL *CITRUS* SPP. OF ASSAM, INDIA, UNDER LOW PH AND WATER STRESS**Sabnoor Yeasrin JYOTI (ORCID: 0000-0001-7707-7194)**

Gauhati University, Faculty of Science, Department of Botany, Guwahati -781014, Assam, India

Email: shabnoor.yeasrin.7@gmail.com**Bhaben TANTI* (ORCID: 0000-0002-7594-4562)**

Gauhati University, Faculty of Science, Department of Botany, Guwahati -781014, Assam, India

Email: btanti@gauhati.ac.in**ABSTRACT**

Citrus is considered to have originated in north-eastern India which is recognized for having a wide variety of *Citrus* plants. The geographic region of this state is favored by a very suitable climatic condition for the growth of different crop plants including *Citrus*. But, the increasing problem of climate change affects this region to a greater extent from the past few years. For this reason, some unpredictable environmental conditions are experienced by this area which has become a cause of unfavorable growth of plants. Since *Citrus* is a very significant fruit crop of Assam, therefore, study on the effect of abiotic stress on this species is necessary. The present investigation includes a study on the morpho-physiological response of five different *Citrus* species to three different abiotic stresses including submergence, drought and low pH. Growth parameters like leaf fresh weight and dry weight, root fresh weight and dry weight were measured which revealed decreasing value in the stress conditions followed by an increased rate in the recovery. Similarly, the stress conditions were found to affect the physiological parameters including total chlorophyll content, relative water content (RWC), membrane stability index (MSI), relative electrolytic conductance (REC). Maximum quantum efficiency (Fv/Fm) of the *Citrus* plants under stress was found to be notably reduced which further increased in recovery. Hydrogen peroxide (H₂O₂) and malondialdehyde (MDA) content of leaves and roots were highly affected by low pH and drought stress, whereas maximum quantum efficiency (Fv/Fm), membrane stability index (MSI) and relative water content (RWC) were come out to be the principal factors affected by submergence stress. Nevertheless, a good recovery rate was observed in the *Citrus* species. From this experiment the traditional *Citrus* species of Assam were discovered to possess significant tolerance ability against abiotic stresses.

Keywords: Abiotic stress, growth parameters, physiological parameters, stress tolerance ability

IMPACT OF SOUS-VIDE COOKING ON THE ANTIOXIDANT PROPERTIES AND B-GLUCAN CONTENT OF OYSTER (*PLEUROTUS OSTREATUS* L.) MUSHROOM

Gréta TÖRÖS

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Animal Science, Biotechnology and Nature, Department of Animal Husbandry, Böszörményi Street 138, H-4032 Debrecen, Hungary.
University of Debrecen, Doctoral School of Animal Sciences, H-4032 Debrecen, Hungary.

Dr. Áron BÉNI

Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science, University of Debrecen, Böszörményi Street 138, 4032 Debrecen, Hungary

Dr. János NAGY

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Animal Science, Biotechnology and Nature, Department of Animal Husbandry, Böszörményi Street 138, H-4032 Debrecen, Hungary.

Róbert Nagy

University of Debrecen, Institute of Food Science, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Böszörményi Street 138, H-4032 Debrecen, Hungary

Dr. Ferenc Peles

University of Debrecen, Institute of Food Science, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Böszörményi Street 138, H-4032 Debrecen, Hungary

Dr. József Prokisch

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Animal Science, Biotechnology and Nature, Department of Animal Husbandry, Böszörményi Street 138, H-4032 Debrecen, Hungary.

ABSTRACT

Pleurotus ostreatus L. (oyster mushroom) plays a significant role in antioxidant activity, which can be influenced by various technologies. The objective of this study is to investigate the impact of low temperature-long time cooking, specifically sous-vide cooking, on the antioxidant properties and β -glucan content of freeze-dried *P. ostreatus* powder. It is worth mentioning that β -glucan polysaccharide can contribute to antioxidant activity through several mechanisms, such as free radical scavenging properties, stimulation of the antioxidant defense system, and modulation of immune function. Uncooked freeze-dried *P. ostreatus* (CS) and three vacuum-packed, pre-cooked and freeze-dried samples (70°C (SVS-70), 80°C (SVS-80), and 90°C (SVS-90)) were subjected to analysis. The analysis included Total Polyphenol Content (TPC), Total Flavonoid Content (TFC), Radical Scavenging (DPPH), Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP), and β -glucans content assessed via HPLC. Additionally, Total Dietary Fiber (TDF) was determined using an enzymatic gravimetric method. For instance, the CS method consistently exhibits higher antioxidant activity, with a mean DPPH value of 361 ± 53.1 SC%, compared to SVS-70 which shows the lowest value at 183 ± 16.9 SC%. Moreover,

SVS-80 displays the highest TPC value at 1152 ± 155 mg GAE/100 g, while SVS-70 records the lowest TPC value at 805 ± 41.2 mg GAE/100 g. SVS-70, which results the highest β -glucan content at 14.30 ± 0.25 m/m%, whereas SVS-90 shows the highest TDF content at 50.7 ± 0.2 m/m%. It can be observed that uncooked mushroom powder exhibited higher antioxidant capabilities compared to cooked samples. The sous-vide cooked (80 °C) mushrooms displayed the highest total phenolic and flavonoid content. Moreover, pre-cooked (70 °C) mushroom powder demonstrated the highest β -glucan content. The pre-cooked samples (80, 90 °C) demonstrated significantly higher TDF levels compared to the uncooked sample. Further studies should be conducted to identify the most optimal and cost-efficient cooking method that avoids the formation of undesirable by-products and ensures proper quality for the production of potential food and feed supplement with the highest biological activity.

Keywords: antioxidant activity; oyster mushroom; sous-vide; bioactive compounds; β -glucans

**HYDROGELS: TRANSFORMING AGRICULTURE THROUGH WATER
RETENTION AND ENHANCED CROP YIELDS**

SIVASURIYAN K (ORCID: 0009-0005-3481-8526)

PG Scholar, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: sivavishnu2082000@gmail.com

AJAYDESOUZA V (ORCID: 0009-0006-8526-0742)

PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: ajaydesouza0003@gmail.com

GUNASEKAR G (ORCID: 009-0007-2566-8348)

PG Scholar, Department of Entomology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: gunaselanbschonorsagri07@gmail.com

KATHIRAVAN P (ORCID:0009-0008-5502-3863)

PG Scholar, Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: kathira2020@gmail.com

PRITHIVIRAJ K (ORCID: 0009-0001-1483-6285)

PG Scholar, Department of Genetics and Plant Breeding Faculty of Agriculture,
Annamalai University

Email: rprithiv57@gmail.com

ABSTRACT

A three-dimensional network of hydrophilic polymers is referred to as hydrogel, and it can synthesise gels by absorbing 500–600 times of its own volume in pure water. Water reservoirs, nutrient carriers, and seed coats are among the applications for these polymers in agriculture, depending upon the kind, density, and synthetic circumstances of the covalent interactions that create cross-links. Applying hydrogel can improve seedling survival, nutrition availability, and drought resistance. Hydrogels based on organic biopolymers are recommended for reasons of safety and environmental sustainability. The type of crop and the soil conditions determine the amount of hydrogel is required, and it can be applied as both wet and dry formulations. Pusa Hydrogel, Luquasorb, Agrosoak, Soil Moist, Waterlock, Stockosorb, and Jalshakt natural-based hydrogels created from red algae, such as agar, are a few of the hydrogel products that are frequently utilised in agriculture. Hydrogels are often classed depending on what the polymer originates via; natural hydrogels are made from red algae, like agar. Hydrogels with a synthetic foundation are also utilised as media for growing vegetation. Hydrogel has been utilised as a soil conditioner that helps increase the soil's water-holding capacity and regulate the release of nutrients, so boosting soil production as well as quality. The positive impact of applying varying quantities of hydrogel on crop yields, soil moisture conservation, and water use efficiency in various crop, soil, and climate situations. Based to the studies, applying hydrogel to several kinds of crops—including tomato, soybean, wheat, and sugar beet—increased yields by 6.2%

to 150%. Furthermore, the study discovered that the hydrogel treatment had higher soil water retention and water use efficiency than the control.

Keywords: Biopolymers, Hydrogel, Red Algae-agar, Soil Conditioner, Water Retention.

AGRIGENOMICS - REVOLUTIONIZING AGRICULTURE THROUGH OMICS TECHNOLOGIES

KATHIRAVAN P (ORCID: 0009-0008-5502-3863)

PG Scholars, Department of Genetics and Plant Breeding, Annamalai University, Tamil Nadu, India - 608002.

Email: kathira2020@gmail.com

SIVASURIYAN K (ORCID: 0009-0005-3481-8526)

PG Scholars, Department of Horticulture, Annamalai University, Tamil Nadu, India - 608002.

AJAYDESOUZA V (ORCID: 0009-0006-8526-0742)

PG Scholars, Department of Plant Pathology, Annamalai University, Tamil Nadu, India - 608002.

GUNASEKAR G (ORCID: 0009-0007-2566-8348)

PG Scholars, Department of Entomology, Annamalai University, Tamil Nadu, India - 608002.

PRITHIRAJ K (ORCID: 0009-0001-1483-6285)

PG Scholars, Department of Genetics and Plant Breeding, Annamalai University, Tamil Nadu, India - 608002.

ABSTRACT

The term "omics" describes a group of high-throughput techniques that are used to obtain global molecular profiles of biological systems at various organizational levels. These technologies includes microbiomics (the study of microbial communities), phenomics (the study of phenotypes), transcriptomics (the study of RNA transcripts), proteomics (the study of proteins), metabolomics (the study of metabolites), epigenomics (the study of heritable changes in gene expression that do not involve changes in DNA sequence) and interactomics (the study of molecular interactions). Omics data can provide new insights into the composition, operation, regulation, and evolution of biological systems as well as how they react to stressors and stimuli in the environment. The panomic arsenal of omic instruments is contributing greatly to crop protection, raising agricultural production for food, feed and energy, improving the quality, flavor and nutritional makeup of food crops and having a big impact on agricultural economics. This has decreased the time and cost required to produce high quality food crops that are stress resistant while maintaining a high nutritional value. For more effective pest management, omics has shed light on the molecular mechanisms behind plant tolerance to herbicides and insect resistance to insecticides. Improved cultivars and a better understanding of the mechanisms underlying weed and insect resistance can result from the linking of genes to characteristics which increases scientific certainty. Thankfully, a technological revolution known as "omics" is about to change agriculture and bring in a new era of efficient and ecological farming.

Keywords: Epigenomics, Microbiomics, Panomic, Phenomics, Transcriptomics

DEVE SÜTÜNÜN BESLEYİCİ ÖZELLİKLERİ VE TEDAVİ EDİCİ YÖNLERİ**Dr. Vildan AKDENİZ (ORCID: 0000-0002-2288-7832)**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü

Email: vildan.akdeniz@ege.edu.tr**ÖZET**

Süt dünya çapında ideal gıdalardan birisi olarak kabul edilmektedir. Deve sütü de son yıllarda sağlık ve beslenme açısından sağladığı faydalar sayesinde dünya çapında popülaritesini arttırmakta ve deve sütü endüstrisi de hızla büyümektedir. Deve sütünün bileşimi diğer geniş getiren hayvanların sütünden önemli ölçüde farklıdır. Deve sütünde daha az yağ, protein ve karbonhidrat bulunurken daha yüksek su, vitaminler (A, B-2, C ve E), mineraller (sodyum, potasyum, demir, bakır, çinko ve magnezyum) ve antimikrobiyal faktörler bulunur. Ayrıca yüksek konsantrasyonda immünoglobulin ve insülin içerir. FAOSTAT 2020 verilerine göre dünya çapında toplam deve sütü üretimi 3.149.997-ton olarak açıklanmıştır. Süt teknolojisinde deve sütü, doymuş yağ asitleri, laktoz ve kazein gibi sağlığa zararlı bileşiklerin düşük içeriğine ve vitamin, mineral gibi faydalı bileşiklerin yüksek içeriğine bağlı olarak sağlığa faydalı etkileri sayesinde bilim insanlarının ilgi odağını oluşturmaktadır. Deve sütünün antiproliferatif özellik ile antikanser aktivite, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibisyonu ile antihipertansif aktivite, α -amilaz ve α -glukosidaz inhibisyonları ile antidiyabetik aktivite ve ayrıca antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmektedir. Antioksidatif potansiyeline bağlı olarak ilaca bağlı böbrek sorunlarının iyileştirilmesinde de olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Ayrıca yüksek antioksidan ve lizozimler, hidrojen peroksit, laktoferrin, laktoperoksidaz ve immünoglobulinler dahil olmak üzere yüksek antimikrobiyal bileşen içeriği; mide-bağırsak bozuklukları, sedef hastalığı, hepatit C ve B'nin azaltılması, bağışıklık sisteminin etkinliğinin artırılması ve kanser hücrelerinin büyümesinin engellenmesi gibi vücudun birçok sağlık fonksiyonunda hayati bir role sahiptir. Deve sütü β -laktoglobulin eksikliği ve α -laktalbumin zenginliği bakımından anne sütüne benzer protein profiline sahiptir ve bu özelliği sayesinde antialerjenik özellik göstermektedir. Böylece inek sütü proteinlerine alerjisi olan bebeklerin ve çocukların kullanımı için de uygundur. Bu çerçevede deve sütü, içerdiği biyoaktif peptitler ve koruyucu enzimler ile hem besin kaynağı olarak hem de tedavi edici özellikleri açısından henüz keşfedilmemiş bir potansiyele sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Deve Sütü, Sağlık Yararları, Antikanser, Antidiyabetik, Antialerjenik

NUTRITIONAL PROPERTIES AND THERAPEUTIC ASPECTS OF CAMEL MILK**ABSTRACT**

Milk is considered as one of the ideal foods worldwide. Camel milk has also been increasing its popularity around the world in recent years owing to emerging health and nutritional benefits, and the camel milk industry is growing rapidly. Camel milk composition is significantly different from other ruminant milk composition. Camel milk possess lesser fats, proteins, and carbohydrates, but higher water, vitamins (A, B-2, C and E), minerals (sodium, potassium, iron, copper, zinc and magnesium) and antimicrobial factors. It also contains high concentration of immunoglobulins and insulin. According to FAOSTAT 2020 data, the total camel milk production worldwide was announced as 3,149,997 tonnes. In dairy technology, camel milk constitutes a center of interest for scientists due to its beneficial health effects depending on low contents of health detrimental compounds, such as saturated fatty acids, lactose and casein, and high contents of beneficial compounds, such as vitamins, minerals, and bioactive proteins. It is stated that camel milk shows anticancer activity by antiproliferative properties, antihypertensive activity by angiotensin-converting enzyme inhibition, antidiabetic activity by α -amylase and α -glucosidase inhibitions, and also antioxidant activities. Due to its antioxidative potential, it is reported that it has also positive effects in improving drug-related kidney problems. Moreover, its high content of antioxidant and high content of antimicrobial components including lysozymes, hydrogen peroxide, lactoferrin, lactoperoxidase, and immunoglobulins has a vital role in many health functions of the body such as the reduction of gastrointestinal disorders, psoriasis, and hepatitis C and B, the efficiency enhancement of immune system, and the growth inhibition of cancer cells. Camel milk shows antiallergenic property due to the similar protein profile to breast milk in lacking β -lactoglobulin and richness of α -lactalbumin. Thus, it is also suitable for use of children and infants who are allergic to cow's milk proteins. In this framework, camel milk has an untapped potential both as a nutritional source and in terms of its therapeutic properties, with the bioactive peptides and protective enzymes it contains.

Keywords: Camel Milk, Health Benefits, Anticancer, Antidiabetic, Antiallergenic

THE MICROBIOME REVOLUTION: FRIEND OR FOE IN PLANT HEALTH

AHALYA S* (ORCID: 0009-0004-8530-451X)

PG Scholar, Department of Agriculture Microbiology, Faculty of Agriculture, Annamalai University

Email: ahalyasundar23@gmail.com

AJAYDESOUZA V (ORCID: 0009-0006-8526-0742)

PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Annamalai University

ABSTRACT

The plant microbiome is a complex and diverse community of microorganisms, including bacteria, fungi, oomycetes, archaea, and protists, that are associated with plants and play critical roles in their growth, health, and development. Plant microbiome consists of diverse microbes that can be saprotrophic, mutualistic, or pathogenic, affecting plant growth and health. These microbial communities can be beneficial, pathogenic, or neutral to plants, and they inhabit various plant compartments, such as the rhizosphere, phyllosphere, and endosphere. Interactions between plants and their microbiomes are influenced by a multitude of factors, including plant genetics, soil conditions, and environmental factors. In this section, we explore the friendly and foe characteristics of microorganisms around the rhizosphere and suggest that upon encountering pathogens or insects, plants have the ability to mobilize protective microorganisms and boost microbial activity in the rhizosphere, which ultimately helps suppress the spread of pathogens. A thorough understanding of the processes governing the selection and activity of microbial communities by plant roots will likely create new avenues for enhancing crop yields

Keywords: Plant microbiome, phyllosphere, endosphere, plant growth, pathogenic, mutualistic

ECOFRIENDLY SYNTHESIS OF MAGNETIC COMPOSITES LOADED ON RICE HUSKS FOR ACID BLUE 25 DECONTAMINATION: ADSORPTION KINETICS, THERMODYNAMICS, AND ISOTHERMS**Komal NAEEM**

Barrow Neurological Institute

ABSTRACT

Addressing the growing need for methods for ecofriendly dye removal from aqueous media, this study explores the potential of rice husks coated with iron oxide (Fe₂O₃@RH composites) for efficient Acid Blue 25 decontamination. The adsorption potential of Acid Blue 25 is analyzed using raw rice husks and Fe₂O₃ nanoparticles in the literature, but their enhanced removal capacity by means of Fe₂O₃@RH composites is reported for the first time in this study. Fe₂O₃@RH composites were analyzed by using analytical techniques such as TGA, SEM, FTIR, BET, and the point of zero charge (pH(PZC)). The Acid Blue 25 adsorption experiment using Fe₂O₃@RH composites showed maximum adsorption at an initial concentration of Acid Blue 25 of 80 ppm, a contact time of 50 min, a temperature of 313 K, 0.25 g of Fe₂O₃@RH composites, and a pH of 2. The maximum percentage removal of Acid Blue 25 was found to be 91%. Various linear and nonlinear kinetic and isothermal models were used in this study to emphasize the importance and necessity of the adsorption process. Adsorption isotherms such as the Freundlich, Temkin, Langmuir, and Dubinin–Radushkevich (D–R) models were applied. The results showed that all the isotherms were best fitted on the data, except the linear form of the D–R isotherm. Adsorption kinetics such as the intraparticle kinetic model, the Elovich kinetic model, and the pseudo-first-order and pseudo-second-order models were applied. All the kinetic models were found to be best fitted on the data, except the PSO model (types II, III, and IV). Thermodynamic parameters such as DG° (KJ/mol), DH° (KJ/mol), and DS° (J/K*mol) were studied, and the reaction was found to be exothermic in nature with an increase in the entropy of the system, which supported the adsorption phenomenon. The current study contributes to a comprehensive understanding of the adsorption process and its underlying mechanisms through characterization, the optimization of the conditions, and the application of various models. The findings of the present study suggest practical applications of this method in wastewater treatment and environmental remediation.

Keywords: TGA, SEM, FTIR, BET

**IMPROVING FAMILY, SCHOOL AND LOCAL COMMUNITY COOPERATION
THROUGH THE PREPARATION AND IMPLEMENTATION OF STEM
ACTIVITIES OUTSIDE THE CLASSROOM - SUGGESTIONS AND EXAMPLES OF
GOOD PRACTICE**

Ass. MA Nedeljko M. MILANOVIĆ

Faculty of Education in Jagodina, University of Kragujevac, Serbia Department of
Humanities and Social Sciences

Email: nedeljko996@gmail.com

Ass. MA Andrijana Ž. MILETIĆ

Faculty of Education in Jagodina, University of Kragujevac, Serbia Department of Didactics
and Methodology

Email: andrijana.jakovljevic@yahoo.com

MA Sanja D. MIJAJLOVIĆ

School for Music Talents in Čuprija

Email: sanjamijajlovic96@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this paper is to point out the importance of improving the cooperation between family, school and local community through the preparation and implementation of STEM activities that are carried out outside the classroom. We will point out the importance of cooperation and communication between family, school and local community through activities and workshops based on the STEM concept outside the classroom, as well as improving the quality of extracurricular activities at school and the quality of leisure activities of children and parents at home. We will present examples of practical activities through the integration of different fields in which students, in cooperation with parents and the local community, realized various experiments and thus gained knowledge about the laws of physics, chemistry, mathematics and biology. We will also present examples of the creation of didactic materials through STEM activities as examples of good practice that reflective practitioner teachers can use together with parents and children in the local community outside the classroom. This paper, in addition to strengthening the cooperation of family, school and local community, also points to support for parents to strengthen skills for more active and productive use of leisure time of parents and children at home. Also, this paper provides an opportunity for students, future teachers, to apply the mentioned examples in their own practice and improve the relationship, cooperation and communication with parents of students through STEM activities outside the classroom and cooperation with the local community.

Keywords: STEM, parents, school, local community

**ALTERED METAL (CADMIUM AND ZINC) ACCUMULATION IN TOMATO
INTROGRESSION LINE FROM A WILD SPECIES.**

Margherita-Gabriella De BIASI

Department of Pharmacy, University Federico II Naples, Italy.

ABSTRACT

The ionome system encompasses the mineral elements present in all organisms. In plants, this system includes mineral nutrients and trace elements. These components dynamically alter their composition in response to physiological cues, developmental stages, and genetic modifications. The objective was to assess how ion uptake is modified in tomato plant tissues during breeding. Hydroponic experiments, using introgression line 6-4 seedlings, were conducted to investigate 15 days effect on Cd (10 μ M) and Zn (100 μ M) given separately or combined concentration and to evaluate traits not linked with the ones submitted to selection, like heavy metals accumulation. Heavy metals and micronutrient distributions induced by treatments were revealed by ICP-MS. Results showed that applied treatments did not influence genotype growth evaluated by DW. Correlation studies carried out by comparing ionome profiles obtained for each metal treatment given separately or combined showed a strong positive correlation between the presence of zinc and the exclusion of other toxic metals in both genotypes, probably due to a synergic action of Zn excess on homeostasis control of zinc itself and detoxification mechanism for Cd. In conclusion, the two genotypes respond to imposed treatment modifying ionome as a coordinated system and moving more ions than Cd and Zn alone.

Keywords: Tomato plants, cadmium and zinc treatments, introgression line, ionome profiles, inductively coupled plasma-mass spectrometry.

SİVAS EKOLOJİK KOŞULLARINDA BAZI KURU FASULYE (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) GENOTİPLERİNİN VERİM VE VERİM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ali Osman CANPOLAT (ORCID: 0009-0000-6825-4208)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri

Email: aliosmancanpolat58@gmail.com

Prof. Dr. Ömer SÖZEN (ORCID: 0000-0001-5528-7887)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri

Email: omers@sivas.edu.tr

ÖZET

Gemerek/Sivas ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye genotiplerinin tarımsal özelliklerinin ortaya konulması amacıyla 2023 yılında yürütülen çalışma, Sivas ili Gemerek ilçesi İnkışla köyünde çiftçi arazi koşullarında kurulmuştur. Tescil edilmiş 3 adet kuru fasulye çeşidi (Yunus-90, Göynük-98 ve Önceler-98) ile 27 adet ileri düzey kuru fasulye genotipi olmak üzere 30 adet kuru fasulye genotipinin kullanıldığı çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada kuru fasulye genotiplerinde %50 çiçeklenme ve bakla bağlama gün süresi ile vejetasyon süresi gibi fenolojik özellikler ile bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane verimi, yüz tane ağırlığı, dekara tane verimi ve hasat indeksi gibi 10 adet agronomik özellik incelenmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda kuru fasulye genotiplerinin incelenen fenolojik ve agronomik özelliklerinden önemli ya da çok önemli derecede etkilendikleri ortaya konulmuş olup en düşük yüz tane ağırlığı 31,65 g ile G-228 nolu genotipinden en yüksek yüz tane ağırlığı 53,81 g ile K-1084 nolu genotipinden; en düşük bitkide tane verimi 12,48 g ile G-260 nolu genotipinden en yüksek bitkide tane verimi 66,14 g ile K-1084 nolu genotipinden ve en düşük dekara tane verimi 135,29 kg/da ile G-260 nolu genotipinden en yüksek dekara tane verimi de yine 289,24 kg/da ile K-1084 nolu genotipinden elde edilmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda tüm standart çeşitleri fenolojik ve agronomik özellikler yönüyle geçen birçok kuru fasulye genotipinin olması çeşit aday/adaylarının öne çıkması yönünden oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Sivas, Kuru Fasulye, Çeşit, Genotip, Verim

A STUDY ON DETERMINATION OF YIELD AND YIELD CHARACTERISTICS OF SOME DRY BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) GENOTYPES UNDER SİVAS ECOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT

The study carried out in 2023 to determine the agronomic characteristics of some dry bean genotypes under Gemerek/Sivas ecological conditions was established under farmer's field conditions in Incisla village of Gemerek district of Sivas province. The study, in which 30 dry bean genotypes, including 3 registered dry bean varieties (Yunus-90, Göynük-98 and Önceler-98) and 27 advanced dry bean genotypes, were used, was carried out according to the coincidence blocks experimental design with four replications. In the study, phenological traits such as 50% flowering and pod setting days and vegetation period and 10 agronomic traits such as plant height, first pod height, biological yield, number of pods per plant, number of grains per plant, number of grains per pod, grain yield per plant, hundred grain weight, grain yield per decare and harvest index were examined in dry bean genotypes. As a result of the study, it was revealed that dry bean genotypes were significantly or very significantly affected by the phenological and agronomic traits examined and the lowest. The highest hundred grain weight was from genotype G-228 with 31,65 g and the highest hundred grain weight was from genotype K-1084 with 53,81 g; The lowest grain yield per plant was obtained from genotype G-260 with 12,48 g, the highest grain yield per plant was obtained from genotype K-1084 with 66,14 g and the lowest grain yield per decare was obtained from genotype G-260 with 135,29 kg/ha and the highest grain yield per decare was obtained from genotype K-1084 with 289,24 kg/ha. As a result of the study, the fact that there are many dry bean genotypes that exceed all standard varieties in terms of phenological and agronomic characteristics is very important in terms of highlighting the variety candidate(s).

Keywords: Sivas, Dry Bean, Variety, Genotype, Yield

COMPARATIVE STUDY OF SOLUBILITY AND BIODEGRADABILITY OF THREE MAREGINE'S OLIVE

Dr. Bani KHEIRELINE

Laboratoire de recherche sur le médicament et le développement durable (Remeed)

Université constantine 3 Salah Boubnider

Email: bani.kheiredine@univ-constantine3.dz

Zahra AMROUCI

Laboratoire de recherche sur le médicament et le développement durable (Remeed)

Université constantine3 Salah Boubnider

Email: zahra.amrouci@univ-constantine3.dz

Belmili ZINEB

Université constantine3 Salah Boubnider

Email: b.kheiredine@univ-constantine3.dz

Ghetahem DALAL

Université constantine3 Salah Boubnider

Email: bani.@univ-constantine3.dz

ABSTRACT

The research work in this thesis concerns the study of the biodegradability of three Olive mill wastewater from three regions of Algeria (Mila, Jijel, Bejaia), in anaerobic mode. The tests were carried out in a series of 150ml and 250ml reactors in mesophilic phase (37 ° C). The characteristics before incubation showed that the three Olive mill wastewater had good solubility. The solubility of Jijel Olive mill wastewater had the best DCOs/DCOt ratio, equal to 88.88%. The study of biodegradability by the process of anaerobic digestion in the mesophilic phase revealed that Jijel Olive mill wastewater gave the best specific biogas and methane production of the order of 283 ml / gTVS for methane.in mesophilic phase.

Keywords: Olive mill wastewater, Solubility, Biodegradability, Methane.

MUELLERIOSIS OF GOATS IN SPREAD BELGRADE AREA

Dr. Ivan PAVLOVIC

Scientific Veterinary Institute of Serbia, Belgrade, Serbia

Email: dripavlovic58@gmail.com

BSc. Stanko MINIC

Veterinary Station Minić, Starcevo, Serbia

Email: minic.m@sezampro.rs

Dr. Marija PAVLOVIC

Scientific Veterinary Institute of Serbia, Belgrade, Serbia

Email: majaspavlovic@gmail.com

Dr. Aleksandra TASIC

Scientific Veterinary Institute of Serbia, Belgrade, Serbia

Email: alekstasic79@gmail.com

ABSTRACT

Muellerius capillaris, also known as the hair or goat lungworm, is one of the most economically important nematodes of small ruminants. Although normally non-pathogenic in sheep, the parasite causes a disease condition called muelleriosis in goats. *Muellerius capillaris* has an indirect life cycle. Goats, sheep, and other wild ruminants (e.g. moufflons, deer, chamois) are final hosts. Intermediate hosts are several snails (*Helix*, *Helicella*, *Theba*, *Abida*, *Zebrina*, etc.) and slugs (*Limax*, *Agriolimax*, etc). Goats become infected after eating contaminated snails or slugs while grazing. L3-larvae are released after digestion. They cross the gut's wall and migrate to the lungs through the lymphatic system and the blood stream. Once in the lungs the larvae cross the alveolar mucosa to the lumen of the alveoli or remain in the lung tissue, where they complete development to adult worms and begin producing eggs. The host's lungs react building up to 2 cm large nodules that contain necrotic material, eggs masses, worms, etc. During our examination in Belgrade area we examined 19 herds of goats. Excrement samples were examined using the Berman method, and the determination of larvae and adult parasites isolated during the lung section of slaughtered or dead animals was based on the morphological characteristics. Infection with *Muellerius capillaris* we established at 19.23%. Goats are often more severely affected than sheep. Animals younger than 6 months are seldom affected. Heavy infections can cause bronchopneumonia, particularly in weak animals (old, sick, undernourished, etc.). Infections with secondary bacteria can also follow.

Keywords: goats, *Muellerius capillaris*, Belgrade

**PERFORMANCE ON GROWTH AND YIELD OF MAIZE AS INFLUENCED BY
NPK 15:15:15**

Hassan ABDULMUMINI

Email: hassanabdulmumingawu@gmail.com

Department of Crop Production, School of Agric/Agricultural Technology, Federal
Polytechnic Bali, Taraba State

ABSTRACT

Field experiment was carried out in Federal Polytechnic Bali research Farm during 2023 raining season to determine the performance on growth and yield of maize as influenced by NPK 15:15:15 fertilizer. The treatment consisted four level of NPK 15:15:15 fertilizer with control (0,30, 60,90 and 120kg/ha) which where replicated three times. The treatments where assigned in a Randomized complete block design (RCBD). Observation were made on plant height, number of branches, number of leaves, maize weight per plot and yield tone per hectare. All data was subjected to statistical analysis. Results revealed that 120kg/ha of NPK 15:15:15 Fertilizer had the highest mean values in all growth and yield parameters. Based on the result obtained it could be concluded that 120kg/ha of NPK 15:15:15 Fertilizer has appeared to be the best dose to be used on maize farm.

Keywords: Performance, NPK 15:15:15, Growth, yield, Maize

**PHYSICO-CHEMICAL QUALITY OF TWO TYPES OF AGRICULTURAL SOILS
IN THE BISKRA REGION (ALGERIA)**

Dr. Aissaoui HICHEM

Department of Agronomy, Faculty of Exact Sciences and Nature, University of Biskra (Algeria), Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA).

Email: h.aissaoui@univ-biskra.dz, agro_hichem@yahoo.fr

Dr. Hiouani FATIMA

Department of Agronomy, Faculty of Exact Sciences and Nature, University of Biskra (Algeria), Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA).

Email: fatima.hiouani@univ-biskra.dz

Dr. Mebrek NAIMA

Department of Agronomy, Faculty of Exact Sciences and Nature, University of Biskra (Algeria), Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA).

Email: naima.mebrek@univ-biskra.dz

ABSTRACT

In Algeria, arid zones constitute 95% of the national territory, with 80% falling within the hyperarid domain where precipitation does not exceed 100 mm. In these areas, numerous development programs have been initiated to address the needs of the population and revive agriculture. This agricultural activity requires farmers to apply all factors of modern agriculture intensification, including the use of phytosanitary products, fertilizers, and organic matter to increase yields. The objective of this work is to contribute to the physico-chemical characterization of agricultural soils in the study region (M'ziraa and El-ghrous) during the vegetable crop cycle under greenhouses. The results obtained indicate that: The analyzed soils reveal the existence of two textures distributed as follows: M'ziraa (Treated and Control) soils exhibit a fine Limono-Clayey texture, while El-Ghrous (Treated and Control) soils have a Sandy-Limono texture. The pH is basic, and this alkalinity is likely related to both the nature of the parent rock and the fertilizers used for both sites. According to the work of (Aubert, 1978), the studied soils are classified into two categories; non-saline soils constitute the majority with a rate of 83% ($EC < 2$ dS/m), and slightly saline soils are very limited, accounting for 17% ($EC < 4$ dS/m). The analyzed soils are characterized by a moderately low organic matter content for both sites. The analyzed soils are classified into two categories; strongly calcareous soils for M'ziraa soils and moderately calcareous soils for El-ghrous soils. In conclusion, it can be stated that uncontrolled over-fertilization and phytosanitary treatments can influence the chemical properties of the studied soils, namely EC, pH, and $CaCO_3$. Weft-faced cicims are examples of cicim where colored pattern yarns form motifs between wefts. These motifs may be frequent or sparse. Weft-faced cicim weavings are seen in almost all districts. In this paper, cicim weaving samples that can be reached within the scope of the research will be documented with photographs and information about their technical properties will be given.

Keywords: physico-chemical properties, texture, pH, organic matter, treated soil, control soil

TARIMSAL ÜRETİMDE GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

Dr. Öğr. Üyesi Arzu KOÇAK MUTLU (ORCID: 0000-0001-7511-5687)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email: arzukocak@siirt.edu.tr

ABSTRACT

Dünya genelinde nüfusun hızla artması, teknolojik gelişmeleri zorunlu kılmış ve hızlı bir kentleşme ve sanayileşme süreci başlamıştır. Bu süreçte hem tarım yapmaya uygun alanlar azalmış hem de geleneksel yöntemlerle üretilen tarım ürünleri, artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmıştır. Dolayısıyla tüm bu gelişmeler, insanoğlunu gıda ihtiyacını karşılamak için birim alandan daha çok verim alabileceği çareler bulmaya yönelmiş ve tarımsal üretimde gen teknolojilerinin kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Gıda olarak, ilk genetiği değiştirilen organizma, 1994 yılında 'flavr savr' adı verilen domates olmuş ve ardından tarımda GDO'lu ürünler yaygınlaşmıştır. GDO ile bitki, hayvan ya da mikroorganizmaların gen dizilimleriyle oynanarak, özelliklerinin değiştirilmesi ya da yeni özelliklerin kazandırılması mümkün hale gelmiştir. Böylece daha kısa sürede, daha az masrafla, daha verimli ve hastalık ve çevresel koşullara daha dirençli ürünler elde edilebilmiştir. Ancak GDO'ların tüketimi her geçen gün yaygınlaşırken, neden olabileceği sağlık riskleri konusundaki endişeler de artmıştır. Çünkü GDO'ların etkilerini belirlemek amacıyla planlanan deneysel çalışmaların tamamı henüz hayvan deneyleri ile sınırlı olup; insan sağlığına ne gibi etkilerinin olduğu ya da olacağına dair kesin bir yargıya varmak şuan mümkün değildir. Dolayısıyla GDO'ların sağlık üzerindeki etkilerini net bir şekilde ortaya koyabilmek için iyi tasarlanmış ve standartlara uygun yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, literatür araştırması sonucunda elde edilen bulgulara dayalı olarak, genetiği değiştirilmiş organizmalara genel bir bakış açısı kazandırıldıktan sonra, tarımsal üretime etkisinin değerlendirilmesi yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, Genetiği Değiştirilmiş Organizma, Tarımsal Üretim, Verim.

GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT

The rapid increase in the population around the world has necessitated technological developments, and a rapid urbanization and industrialization process has begun. In this process, the areas suitable for agriculture have decreased and the crops produced by traditional methods have become insufficient to meet the food needs of the increasing world population. Therefore, all these developments have led human beings to find ways to achieve higher yields from a unit area to meet their food needs, and the use of gene technologies in agricultural production has become inevitable. In terms of food, the first genetically modified organism was the tomato called 'flavr savr' in 1994, and then GMO products became widespread in agriculture. With GMOs, it has become possible to change the characteristics of plants, animals or microorganisms by manipulating their gene sequences or to gain new properties. Thus, products that are more efficient and more resistant to disease and environmental conditions can be obtained in a shorter time, with less expense. However, as the consumption of GMOs has become more widespread day by day, concerns about the health risks they may cause have also increased because all experimental studies planned to determine the effects of GMOs are still limited to animal experiments. It is not yet possible to make a definitive judgment about what effects they have or will have on human health. Therefore, new well-designed and standards-compliant studies are needed to definitively reveal the effects of GMOs on health. In this study, based on the findings obtained as a result of the literature search, after giving a general perspective on genetically modified organisms, their effect on agricultural production is evaluated.

Keywords: Biotechnology, Genetically Modified Organism, Agricultural Production, Yield.

COMPARATIVE STUDY BETWEEN SERIAL ASYMMETRIC LOOPS AND COMB-LIKE PHONONIC SYSTEMS

Ilyass El KADMIRI

Laboratory of Signals, Systems and Components, FST, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics, ENSF, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Team of Waves, Acoustic, Photonic and Materials, Faculty of Sciences, Mohamed First University, Oujda, Morocco.

Email: ilyaskadmiri@hotmail.com

Younes ERROUAS

Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Team of Waves, Acoustic, Photonic and Materials, Faculty of Sciences, Mohamed First University, Oujda, Morocco.

Youssef BEN-ALI

Engineering Sciences Laboratory, Multidisciplinary Faculty of Taza, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, B.P. 1223, Taza Gare, Morocco.

Driss BRIA

Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Team of Waves, Acoustic, Photonic and Materials, Faculty of Sciences, Mohamed First University, Oujda, Morocco.

F. ABDI

Laboratory of Signals, Systems and Components, FST, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

K. EL KHADIRI

Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics, ENSF, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

ABSTRACT

In this work, we show a comparative study between two systems in the case of the presence of a single defect at the segment level. On the one hand, we show analytically that we can obtain double frequencies filtering using a one dimensional comb-like phononic structure containing one defect at the segment. This system contains a periodicity of segments and grafted in each site by one opened resonator. The perfect periodic structure presents wide pass bands separated by wide forbidden bands. The presence of a defect in this structure creates filtered frequencies which strongly depend on the defect length d_{01} and the position J of the defect. On the other hand, we investigate the propagation of acoustic waves in a periodic structure consisting of a segment of length d_1 and a loop (two waveguides) of lengths d_2 and d_3 . The presence of a defect inside this structure gives rise to the defect modes within forbidden bands. These localized states are very sensitive to the length of loops and the length of the defect segment. We see that the number of defect modes inside the band gap increases progressively from low to high frequencies with the variation of the defect segment. The transmission spectrum and the band structure of these phononic systems are theoretically presented using the Green function approach based on the formalism of the interface response theory. These structures can also be

used as high performance and high transmittance acoustic filters when a defect cell is created into the finite periodic systems.

Keywords: Opened resonator, Asymmetric loop, Comb-like, Green function, Filter.

METABOLITE PROFILING AND IN SILICO STUDIES TO ELUCIDATE THE ANTI-INFLAMMATORY PROPERTIES OF PTEROCARPUS MILBREADII

Patrick Emeka ABA * (ORCID: 0000000172972595)

Department of Veterinary Physiology and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Nigeria, Nsukka

Email: patrick.aba@unn.edu.ng

Ismaila Onuche, ODUGBO

Department of Veterinary Physiology and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Nigeria, Nsukka

Chibueze IKEH

Department of Pharmacology and Toxicology, Temerity Faculty of Medicine, University of
Toronto, Canada

ABSTRACT

Background: *Pterocarpus milbreadii* (PM), called Rosewood in English, is a leafy vegetable used in preparing soup and has also proven medicinal. **Objective:** This study aimed at evaluating the most abundant compound in ethylacetate fraction of PM using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) and docking it against cyclooxygenase isoenzymes. **Methods:** The PM leaves were extracted with ethylacetate using cold maceration method. The extract was subjected to GC-MS assay. The spectra obtained were matched with NIST 17. AutoDock Vina was used to perform the molecular docking of the most abundant compound of PM and the cyclooxygenase. Celecoxib was used as the standard ligand. **Results:** The results of the study revealed that the ethylacetate leaf extract of PM contained different phytochemicals with hexadecenoic acid being the most abundant with intensity count of 9.5×10^8 CPS. Docking of hexadecenoic acid and Celecoxib with COX-2 yielded binding energies of -6.7 and -7.7 kcal/mol respectively while with COX-1, the binding energies of -6.3 and -9.8 kcal/mol were respectively recorded. Hexadecenoic acid interacted with both COX-1 and COX-2 largely via Van der waals and pi-Alkyl bonds. Celecoxib made conventional hydrogen, carbon-hydrogen, halogen, pi-sigma, pi-alkyl interactions with the cyclooxygenase isoenzymes. **Conclusion:** It was concluded that hexadecenoic acid was the predominant phytochemical in the ethylacetate leaf extract of PM. The hexadecanoic acid ligand produced a better inhibitory effect on COX-2 compared to COX-1.

Keywords: Cyclooxygenase isoenzymes, Celecoxib, Gas chromatography-mass spectrometry, Hexadecanoic acid, Molecular docking, *Pterocarpus milbreadii*

AN OVERVIEW OF FARMERS' AGITATION INDIA: WITH FOCUS ON LEGAL FRAMEWORK

Akash KUMAR

BALLB(Hons.), Sharda School of Law, Sharda University, India

Parth

BALLB(Hons.), Sharda School of Law, Sharda University, India

ABSTRACT

India is an agrarian economy with about 54.6 percent of total workforce engaged in agricultural and allied sector activities. Experts say that agriculture in India has been going through a severe crisis due to increasing extreme weather combined with a lowering water table, affecting yields and pushing farmers deep into debt. Thousands of farmers take their own lives each year. In 2022, data collected by the National Crime Records Bureau (NCRB) shows that 11,290 farmers died by suicide. Indian Parliament passed the three farm laws on September 2020. The three laws enacted were Farmers' Produce Trade and Commerce (Promotion and Facilitation) Act, 2020; the Farmers Empowerment and Protection) Agreement on Price Assurance and Farm Services Act 2020 and the Essential Commodities (Amendment) Act, 2020. Farmers, mainly from Punjab and Haryana, started protesting against the laws on the Delhi border from November 2020. Several rounds of talks were held between farmers' leaders. The laws were repealed after the requisite bills were passed during the winter session of Parliament which began on November 23, 2021. The Samyukta Kisan Morcha (SKM), Kisan Mazdoor Morcha (KMM) and Kisan Mazdoor Sangharsh Committee are spearheading the protests in 2024. More than 200 farm unions are participating in the March to Delhi. The SKM played a key role in the 2020-2021 protests that forced Prime Minister Narendra Modi to repeal three farm laws that farmers feared would have benefitted corporations at their expense. Farmers have accused Modi's government of failing to fulfill its promises to farmers since then, including doubling their incomes. The SKM has called for a nationwide rural and industrial strike to express disapproval of the government.

Keywords: India, Farmer, agitation, agriculture, economy.

BIODIVERSITY OF ACTINOBACTÉRIA AND THEIR ROLE IN MAINTAINING FOOD SECURITY**Fedwa BEGHDAI***

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and

Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem, 02000 Chlef, Algeria.

Email: f.beghdadi@univ-chlef.dz**El-Hadj DRICHE**

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and

Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem, 02000 Chlef, Algeria.

ABSTRACT

Every year, between 10 and 28% of agricultural crops are lost, and this is due to agricultural pests. Among the bacterial pests, there are: *Erwinia*, *Agrobacterium*... and among the most important fungal pests we have: *Botrytis ceneria*, *Fusarium oxysporum*, ... This has a negative impact on health, food safety and leads to significant losses. Losses have also been observed in the post-harvest stages with worst-case scenarios in developing countries. The traditional chemical means used for the control of these plant pathogens are sometimes ineffective; costly and, above all, recognized for its side effects on the environment and the health of the consumer. Faced with these problems, the search for new bioactive molecules is more than necessary to fight against these phytopathogens. Among the most promising sources of bioactive substances are microorganisms, especially actinobacteria, which are gram-positive bacteria with a high percentage of G+C, the majority of which tend to form branched mycelium. Actinobacteria characterize the most important part of the microbial community as they are the sources of novel bioactive compounds. This phylum has the capacity to grow in extreme climatic conditions. Due to their high biotechnological applications, this community has always been a fascinating field of research for chemists, pharmaceutical companies, etc. They are known to produce a wide array of chemically diverse bioactive compounds, such as antibiotics, antitumor and anti-infection agents, and thus open up new possibilities in drug research. In this review, we attempt to highlight the diversity of actinomycetes and their multifaceted role in biotechnology applications. Among actinomycetes, the genus *Streptomyces* and *Micromonospora* are mainly found in the soil. *Streptomyces* play an important role in the carbon cycle and produces various hydrolytic exoenzymes. The genus *Streptomyces* exhibits a wide and rational phylogenetic diversity (Aderem, 2005). In addition, *streptomyces* can be recognized as the most capable chemist of nature, which produces huge and diverse secondary metabolites. Indeed, of the 22,000 bioactive molecules isolated from microorganisms, about half of these molecules are produced by actinobacteria, in particular the genus *Streptomyces*, which alone provides, 70% of antibiotics, mainly found in the soil, can be considered the most competent bacteria in nature, which produces many and varied secondary metabolites. All genera of this phyla exhibit great diversity in terms of morphology, physiology and metabolic capacity, they are known to produce a wide range of chemically diverse bioactive compounds, such as antibiotics, enzymes, biofertilizer, biofungicides, bio-insecticides, bioherbicides, phytohormones... So we can say that actinobacteria have a major role in maintain food security.

Keywords: Actinobacteria; food security; bioactive molecules; Biodiversity.

OIL AND SOIL IN AI

Shahriyar GULIYEV (ORCID: 0009-0009-3433-2816)

Nakhchivan State University, Faculty of Architecture and Engineering

Email: shahriyarguliyev@ndu.edu.az

MSc. Ali GULIYEV (ORCID: 0009-0007-2170-8509)

Akdeniz University, Faculty of Agriculture

Nakhchivan Agriculture Scientific-Research Institute named after Academic H. Aliyev

Email: aliquliyev067@gmail.com

ABSTRACT

There are hectares of soil in the world and particularly in Azerbaijan, polluted by hydrocarbon, aliphatic and aromatic structures, as well as toxic, hazardous pollutants as nonorganic elements like fluoride, bromide, iodide, or chloride that makes the soil uncultivable. To harness that soil aftermath to cultivate technical plants such as sunflower, corn, cotton and so on is examined. The proposal is to systematically build a soil characteristics & plant uptake map, collect data from field, use IBM watsonx.ai (or Cloud Pack for Data) to enhance the dataset by feature engineering; then use Google Compute Engine TPU to train it (with the best optimized weights). This Machine Learning system can help governments and organizations with better planning on sustainable utilizing the unusable, uncultivable soil to help economy grow and ecology foster. With the emergence of IoT, we can provide useful tools aiding Ecologists, site researchers or any other stakeholders interested in Soil Data Analysis and Interpretation, who can feed us back the telemetry data from their mini appliances to our Cloud Information System and we can inform about Soil characteristic driven analysis results that could help them best benefit their soil and get use of it. Decision-making is being carried out in Artificial Neural Networks with dataset built onto the regional (local) data and also open-source textual (from Kaggle) or vision datasets (from Roboflow Universe) is also possible to be utilized. Both [analog] numerical and [digital] imagery data is examined. Using Roboflow Universe for building the CV dataset and CNN-based architecture YOLOv8 (from Ultralytics) to settle inference less than 100 milliseconds. The final Complex System includes Web and WebView mobile application for the stakeholders with in situ analysis set of sensing tools and the on-cloud application server for AI/ML aided decision-making algorithms. It's no doubt that making use of the soil contaminated by petroleum, petrochemicals, chlorinated hydrocarbons, other heavy metals and their wastes cleans both ecologically and chemically our land. Even after the cleansing using offsite and in situ remediation techniques, methodologies and technologies, other use cases else than cultivation can be employed, like seaside resting areas, resorts, etc. and that will also increase awareness amongst community.



Figure 1. System Context Diagram.

Keywords: Oil waste, Soil contamination, Hydrocarbon, Sustainable Agriculture, Uncultivable soil, Technical Plants, Soil characteristics, Plant uptake Map, Soil Science, Complex Systems, Artificial Neural Networks, Feature Engineering, Machine Learning System, Ecology foster, Environmental Sciences

**PROGESTERONE INTERVENTION TO REGULATE THE REPRODUCTIVE
CYCLE IN SHE CAMELS**

BRAHMI Zahia (ORCID: 0009-0003-0812-3558)

Department of Veterinary Medicine, Institute of Agronomic and Veterinary Sciences,
University of Souk-Ahras, Souk Ahras, Algeria, Laboratory of Animal Production,
Biotechnology and Health (PABIOS), Souk Ahras, Algeria, Specialty: Zootechnie, Option:
Animal Production and Biotechnology.

Email: z.brahmi@univ-soukahras.dz

GHERISSI Djallel Eddine (ORCID: 0000-0003-1615-1658)

Department of Veterinary Medicine, Institute of Agronomic and Veterinary Sciences,
University of Souk-Ahras, Souk Ahras, Algeria, Laboratory of Animal Production,
Biotechnology and Health (PABIOS), Souk Ahras, Algeria, Specialty: Zootechnie, Option:
Animal Production and Biotechnology.

Email: d.gherissi@univ-soukahras.dz

ABSTRACT

The reproductive efficiency of she camels is crucial for sustaining their population and maximizing their economic value. However, the unpredictable nature of their reproductive cycle poses challenges for optimal breeding practices. She camels, vital contributors to agricultural economies in arid regions, face reproductive challenges due to environmental stressors and hormonal imbalances. Progesterone, a key hormone in the regulation of the reproductive cycle, offers promising avenues for intervention to optimize fertility in these animals. This Theoretical study aimed at investigating the effects of progesterone supplementation on regulating the reproductive cycle in she camels. Progesterone, a pivotal hormone in reproduction, plays a vital role in regulating the estrous cycle and maintaining pregnancy. Progesterone supplementation was employed to synchronize and regulate the reproductive cycles of she camels. The administration of exogenous progesterone via intravaginal devices or injections for monitoring reproductive parameters such as estrus behavior, ovarian follicular development, and conception rates in a cohort of she camels. Progesterone intervention involves exogenous administration of the hormone at strategic points in the reproductive cycle to mimic natural hormonal fluctuations and promote synchronization. The progesterone intervention effectively regulates the reproductive cycle in she camels. It facilitates estrus synchronization, optimizes the timing of insemination, and improves pregnancy success rates. This intervention presents a promising strategy for enhancing the reproductive efficiency of she camels.

Keywords: Dromedary Camel, Hormonal Treatment, Progesterone, Reproductive Cycle, Estrus Synchronization.

MEVSİMSSEL ANÖSTRÜS DÖNEMİNDE PROGESTAGEN İLE ÖSTRÜS UYARIMI SONUCUNDA GEBE KALMAYAN İLE DE FRANCE IRKI KOYUNLARIN PROGESTAGEN VEYA MELATONİN PROTOKOLLERİ İLE RESENKRONİZASYONU

Dr. Öğr. Üyesi Metehan KUTLU (ORCID: 0000-0002-1782-583X)

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Veteriner Fakültesi

Email: metehankutlu2@hotmail.com, metehan.kutlu@erbakan.edu.tr

ÖZET

Sunulan çalışmada, mevsimsel anöstrüs döneminde progestagen ile östrüs uyarımı sonucunda gebe kalmayan İle de france ırkı koyunların progestagen veya melatonin protokolleri ile resenkronizasyonun toplam gebelik oranı, doğum oranı ve yavru verimi üzerine etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışmada fertil olduğu bilinen, mevsimsel anöstrüs döneminde östrüs uyarımı yapılan ve gebe kalmayan 81 baş multipar İle de france ırkı koyun kullanıldı. Koyunlar rastgele olarak iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki (Sünger grubu) koyunlara 0. gün intravajinal 20 mg flugeston asetat içeren sünger uygulandı, süngerler 8 gün süreyle vajinada tutuldu. Uygulamanın sekizinci günü süngerler çıkarıldı ve sünger çıkarılması anında 600 IU dozda eCG uygulandı. Süngerlerin çıkartılmasından 12 saat sonra gruba koç katımı yapılarak doğal aşım yöntemiyle fertil koçlar (10 baş) ile çiftleştirildi. İkinci gruptaki (Melatonin grubu) koyunlara 0. gün kulak arkasına deri altı olacak şekilde özel aparatı kullanılarak 18 mg melatonin implantlar uygulandı. Otuzuncu gün melatonin grubuna koç katımı yapılarak doğal aşım yöntemiyle fertil koçlar (10 baş) ile çiftleştirildi. Çalışmanın başlangıcında (0. gün) melatonin grubunda aşımarda kullanılacak 10 koçun her birisine melatonin implantlardan üçer adet yerleştirildi. Her grupta koç katımından sonraki 50. günde koyunlara transabdominal yolla ultrasonografik gebelik muayenesi yapıldı (Hitachi EUB-405, 3.5 MHz konveks prob). Sunulan çalışmada sünger grubunda melatonin grubuna kıyasla toplam gebe kalma oranının daha yüksek olma eğiliminde olduğu (%85.7 ve %69.2, $p = 0.08$), gruplar arasında doğum oranı (%86.1 ve %85.2 $p = 0.92$) üzerine farklılık görülmediği tespit edildi. Yavru verimi üzerine ise sünger grubunda melatonin grubuna kıyasla (1.45 ve 1.78, $p = 0.029$) farkın önemli olduğu görüldü. Sonuç olarak mevsimsel anöstrüs döneminde progestagen ile östrüs uyarımı sonucunda gebe kalmayan İle de france ırkı koyunların progestagen veya melatonin protokolleri ile resenkronizasyonun koyunlarda etkin bir şekilde yeterli düzeyde gebe bırakılabileceğini gösterdi. Ayrıca melatonin uygulamasının yavru verimini artırmak için etkili bir yöntem olabileceği kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Fertilite, Koyun, Melatonin, Progestagen, Yavru verimi

RESYNCHRONIZATION WITH PROGESTAGEN OR MELATONIN PROTOCOLS OF ILE DE FRANCE EWES THAT DID NOT GET PREGNANCY AS A RESULT OF ESTRUS STIMULATION WITH PROGESTAGEN DURING THE SEASONAL ANESTRUS PERIOD

ABSTRACT

In the presented study, it was aimed to reveal the effect of resynchronization with progestagen or melatonin protocols on the total pregnancy rate, lambing rate and litter size of Ile de France ewes that did not become pregnant as a result of estrus stimulation with progestagen during the seasonal anoestrus period. In the study, 81 heads of multiparous Ile de France ewes, which were known to be fertile, had estrus stimulation during the seasonal anoestrus period, and did not become pregnant, were used. The ewes were randomly divided into two groups. The ewes in the first group (Sponge group) were administered a sponge containing 20 mg flugestone acetate intravaginally on day 0, and the sponges were kept in the vagina for 8 days. On the eighth day of the application, the sponges were removed and a dose of 600 IU eCG was applied at the time of sponge removal. Twelve hours after the sponges were removed, rams were added to the group and mated with fertile rams (10 heads) by natural mating method. The ewes in the second group (Melatonin group) received 18 mg melatonin implants using a special implanter, subcutaneously behind the ear, on day 0. On the thirtieth day, rams were added to the melatonin group and mated with fertile rams (10 heads) by natural mating method. At the beginning of the study (day 0), three melatonin implants were placed in each of the 10 rams to be used in breeding in the melatonin group. On the 50th day after mating in each group, ultrasonographic pregnancy examination was performed transabdominally on the ewes (Hitachi EUB-405, 3.5 MHz convex probe). In the presented study, it was determined that the total pregnancy rate tended to be higher in the sponge group compared to the melatonin group (85.7% and 69.2%, $p = 0.08$), and there was no difference in the lambing rate between the groups (86.1% and 85.2% $p = 0.92$). Regarding litter size, the difference was found to be significant in the sponge group compared to the melatonin group (1.45 and 1.78, $p = 0.029$). As a result, it was shown that resynchronization with progestagen or melatonin protocols could effectively make pregnant the Ile de France ewes, which did not become pregnant as a result of estrus stimulation with progestagen during the seasonal anoestrus period. It was also concluded that melatonin application could be an effective method to increase litter size.

Keywords: Ewe, Fertility, Melatonin, Progestagen, Litter Size

BIOCHEMICAL PERTURBATIONS ASSOCIATED WITH *SALMONELLA GALLINARUM* INFECTION IN LAYING HENS, AND THEIR CORRELATION WITH EGG PRODUCTION: IS OXIDATIVE STRESS IMPLICATED?

Simeon C. OKAFOR* (ORCID: 0000-0002-8509-4610)

Department of Veterinary Pathology and Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Nigeria, Nsukka, 410002, Enugu State, Nigeria
Email: simeon.okafor@unn.edu.ng.

John I. IHEDIOHA

Department of Veterinary Pathology and Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Nigeria, Nsukka, 410002, Enugu State, Nigeria

Wilfred S. EZEMA

Department of Veterinary Pathology and Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Nigeria, Nsukka, 410002, Enugu State, Nigeria

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate some biochemical and tissue changes associated with *S. gallinarum* infection in laying hens (LHs), and their relationship with egg production. Fifty LHs at 28 weeks of age, were assigned to two groups of 25 LHs infected with *S. gallinarum* isolate acquired from a local FT outbreak (10^9 *S. gallinarum* colony forming units/ml) and 25 uninfected controls. Biochemical assays were performed following standard protocols and relevant tissues were processed for histopathology. There were significant ($P < 0.05$) loss of body weight and drop in egg production, as well as 28% mortality in the infected LHs. Serum alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP) and superoxide dismutase (SOD) activities, serum total protein, globulin, total cholesterol, total bilirubin, uric acid, creatinine and malondialdehyde (MDA) levels were significantly ($P < 0.05$) higher, whereas, serum albumin level was significantly ($P < 0.05$) lower in the infected LHs than uninfected controls on days 7, 14, 21, 28 and 35 post infection (PI). There were inflammatory, degenerative and necrotic changes in the liver, heart, kidneys, lungs, intestine and ovary of the infected LHs. Considering the significant elevation in the oxidative stress (OS) biomarkers in the infected LHs compared to the uninfected controls, OS may play significant role in the pathology of FT. An association was established between significantly elevated SOD, which has antioxidant properties, and survival/health improvement indices such as improved weight gain and egg production, which may suggest a possible treatment of infected layers with antioxidants.

Keywords: Biochemical analysis; correlation coefficient; fowl typhoid; laying hens; oxidative stress markers; *Salmonella gallinarum*

EXTRACTION OF THYME ESSENTIAL OILS ON VARROA JACOBSONI BEES

AROUS Ali

Laboratory of Water-Rock-Plants, Agricultural Science Department, Faculty of Nature and Life Sciences and Earth Sciences, Research, University Djillali Bounaama, Khemis Miliana, Ain Defla, Algeria

CHOUHAIM KADDA Mohammed Aminie

Laboratory of Agro-biotechnology and Nutrition in Semi Arid Zones, Department of Nature and Life Sciences, University Ibn Khaldoun of Tiaret 14000, Algeria
Department of nature and life sciences, Tissemsilt University, Algeria

ZEMOUR Kamel

Laboratory of Agro-biotechnology and Nutrition in Semi Arid Zones, Department of Nature and Life Sciences, University Ibn Khaldoun of Tiaret 14000, Algeria
Department of nature and life sciences, Tissemsilt University, Algeria

ABSTRACT

With the aim of contributing to the development of a control method without major drawbacks such as residues in hive products and the appearance of Varroa resistance, we propose to test medicinal plants - thyme essential oils - against Varroa jacobsoni. Algeria's geographical location offers a rich and diverse vegetation. A large number of aromatic and medicinal plants grow spontaneously. Interest in these plants has grown steadily in recent years. Their properties, particularly the essential oil fraction, can be used to treat the varroa mite problem. For this reason, we tested the thyme plant growing spontaneously in the Oued-Chorfa mountains, and Mekhatria, which is less frequently used or not applied by beekeepers. The results obtained show that varroa mites attached to the lower part of the larva's body escape the effects of the treatment. Clearly, thyme treatment reduced the final infestation rate. The weak effectiveness of the treatment is due to the presence of capped broods, which "protect" the varroa inside the cells and thus prevent smoke penetration.

Keywords: Varroa destructor; Apis mellifica intermissa; Thymus vulgaris; Treatment; Fumigation.

CHEMICAL COMPOSITION: COMPARISONS BETWEEN NUGGET CULTIVAR AND SPONTANEOUS HOP CLONE

MSc. Briolanja dos SANTOS (ORCID: 0000-0003-1535-682X)

University of Vigo, Faculty of Biology, Advanced Biotechnology

Email: briolanjadossantos@gmail.com

Prof. Dr. María del Carmen Seijo COELLO (ORCID: 0000-0001-8289-6717)

University of Vigo, Faculty of Sciences

Email: mcoello@uvigo

Prof. Dr. Maria João SOUSA (ORCID: 0000-0002-9946-4926)

Polytechnic Institute of Bragança, Mountain Research Center (CIMO)

Email: joaos@ipb.pt

ABSTRACT

Hops, a plant from the Cannabaceae family, are widely recognized for their importance in beer production, thanks to their essential compounds such as polyphenols and acids, which gives beer flavor and aroma. Furthermore, hops are also used in the manufacture of cosmetics, due to their phytochemical compounds such as xanthohumol, humulone and lupulone. In the region of Bragança, Portugal, hops (*Humulus lupulus* L.) are widely found, both spontaneously and cultivated, due to their adaptation to the local climate and their characteristic flavor. This plant is recognized for its beneficial properties, which include anti-inflammatory, antimicrobial and antioxidant effects. The spontaneous hop sample was collected and compared with the Nugget variety. The volatile compounds of the cones and leaves were gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS), while the α and β acids were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC). Detailed characterization of the α and β acids and the phenolic profile of the samples was carried out using tandem mass spectrometry coupled to ultra-performance liquid chromatography (UHPLC-DAD-ESI-MSn). The results showed significant similarities such as in the monoterpene component, with a predominance of β -myrcene as the main compound and in the α -acids and β -acids they presented approximately 11% and 3%, respectively, corresponding to the compounds cohumulone, humulone, colupulone, lupulone and xanthohumol. Furthermore, the presence of quercetin and kaempferol glycosides was detected, acting as secondary compounds. These discoveries showed the chemical diversity, which highlights the richness of its bioactive components and their use in the brewing industry and other applications.

Keywords: Hops, Spontaneous, Nugget, Bioactive compounds, Phenolic compounds

**A REVIEW ON ASSAY METHOD DEVELOPMENT AND VALIDATION OF
NOVEL DRUG BY USING HPLC.**

Lovely KUMARI

School of Medical and Allied science
G D Goenka University, Sohna-Gurgaon Road, Haryana, India
Email: musiclovely066@gmail.com

Vinod KUMAR

School of Medical and Allied science
G D Goenka University, Sohna-Gurgaon Road, Haryana, India

Dimpy RANI*

School of Medical and Allied science
G D Goenka University, Sohna-Gurgaon Road, Haryana, India
Email: dimpy1990@gmail.com

ABSTRACT

A newly drug needs assay method development and validation before development stage of commercial batch and market authorization. HPLC is more advanced, accurate, sophisticated method as compare to other techniques for quantitative determination of drug present in sample as compare to its claim. HPLC methods development and validation plays an important role in new discovery, development, manufacture of pharmaceuticals and various other studies related to humans and animals. This review article helps in developing procedure of Assay test method of novel drug using HPLC. Assay method development helps in selection of different parameters like selection of diluent, selection of wavelength, flow rate, injection volume, run time, Mobile phase etc. and to validation developed assay test procedure as per ICH guidelines. The needed validations to verify the assigned test method utilized in the development of drugs include accurate, precise, specific, robust, linear, reliable and easy to Use. The Validation parameters described here are according to ICH. Using High performance liquid chromatography is more accurate, reliable, advance technique for qualitative and quantitative determination of drug present in the analyte. This method development of assay will further help in routine analysis. This review article's goal is to assist in the method development, parameter optimization, and validation processes for drug products, from the formulation stage of development to the commercial batch of the product.

Keywords: Assay, Method development, validation, ICH, HPLC

EMÜLSİFİYE TAVUK KÖFTESİNDE ET İKAMESİ OLARAK ÇEKİRGE (*Locusta migratoria*) KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Can DİNÇER (ORCID: 0009-0002-5119-6923)

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email: candincer17@gmail.com

Bilal ÇAKIR (ORCID: 0009-0004-8612-4932)

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email: bilallcakirrr16@gmail.com

Zeynep GİRĞİN (ORCID: 0009-0007-6835-5990)

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email: zeynep_g_61@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Aslı Zungur BASTIOĞLU

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email: asli.zungur@adu.edu.tr

ÖZET

İnsan beslenmesinde çok önemli olan protein kaynaklarına duyulan ihtiyaç dünya genelinde gün geçtikçe artmakta; ancak ucuz ve sürdürülebilir kaynaklara ulaşmak aynı oranda zorlaşmaktadır. Buna ek olarak hayvansal protein kaynaklarının bünyelerinde barındırdıkları çoklu doymamış yağ asitleri ve kolesterol nedeniyle birçok rahatsızlığa zemin hazırladığı bilinmektedir. Bu nedenle, besin değeri yüksek alternatif protein kaynakları olan yenilebilir protein kaynakları üzerine yapılan araştırmalar bilim dünyası ve endüstri için son yıllarda önem verilen konulardan birisi olmuştur. Özellikle son yıllarda böceklerin protein kaynağı olarak değerlendirildiği bilimsel ve teknolojik yaklaşımlar bulunmaktadır. Çekirgenin yaklaşık olarak %40 oranında nem içeriğine sahip olduğu, kuru ağırlığının da yaklaşık olarak %76 protein, %5 yağ, %3 mineral, %8 besinsel lif ve %8 karbonhidrat içerdiği ve çekirgenin kuru ağırlığı başına ağırlık-protein oranının %60 olduğu belirtilmektedir. Bu çalışma kapsamında da ülkemizde yetiştiriciliği gerçekleştirilen bir çekirge türünden (*Locusta migratoria*) hayvansal proteine alternatif olarak çekirge tozu eldesi ve elde edilen çekirge tozunun et ikamesi olarak emülsifiye tavuk köftesi formülasyonunda kullanım olanaklarının araştırılması hedeflenmektedir. Et ürünlerinde özellikle emülsifiye et ürünlerinde diğer önemli bir nokta yağ stabilitesinin sağlanmasıdır. Ürün içerisindeki yağ, emülsifikasyon ve bir arayüzey protein filminin oluşturulmasıyla stabilize edilir ve / veya belirli bir protein tarafından oluşturulan sürekli bir et protein matrisi içinde fiziksel olarak hapsolür. Bu nedenlerle de et ürünü formülasyonuna eklenecek olan protein yapıdaki ürünler son ürün özellikleri üzerinde doğrudan etkilidir. Bu amaç doğrultusunda çekirgelerin kanatları ve bacakları ayrıldıktan sonra tepsili kurutucu aracılığıyla kurutulacak sonrasında bıçaklı bir öütücü yardımıyla toz hale getirilerek çekirge tozu elde edilecektir. Elde edilen çekirge tozu et ikamesi olarak farklı oranlarda emülsifiye tavuk köftesi içerisine eklenecektir. Et ikamesi olarak çekirge tozu kullanımının son ürün özellikleri üzerine etkisi incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Et ikamesi, çekirge, emülsifiye et ürünü

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING GRASSHOPPER (*Locusta migratoria*) AS A MEAT SUBSTITUTE IN EMULSIFIED CHICKEN MEATBALL**ABSTRACT**

The need for protein sources, which are very important in human nutrition, is increasing day by day worldwide; however, it is becoming difficult to reach cheap and sustainable sources at the same rate. In addition, animal protein sources are known to cause many diseases due to the polyunsaturated fatty acids and cholesterol they contain. For this reason, research on edible protein sources, which are alternative protein sources with high nutritional value, has been one of the important issues for the scientific world and the industry in recent years. Especially in recent years, there are scientific and technological approaches in which insects are evaluated as protein sources. It is stated that the grasshopper has a moisture content of approximately 40%, its dry weight contains approximately 76% protein, 5% fat, 3% mineral, 8% dietary fibre and 8% carbohydrate and the weight-to-protein ratio per dry weight of the grasshopper is 60%. In this study, it is aimed to obtain grasshopper powder as an alternative to animal protein from a locust species (*Locusta migratoria*) cultivated in our country and to investigate the possibilities of using the obtained grasshopper powder as a meat substitute in the formulation of emulsified chicken meatballs. Another important point in meat products, especially in emulsified meat products, is to ensure fat stability. The fat in the product is stabilised by emulsification and the formation of an interfacial protein film and/or is physically trapped in a continuous meat protein matrix formed by a specific protein. For these reasons, the addition of proteinaceous products to the meat product formulation has a direct impact on the final product properties. For this purpose, the wings and legs of grasshoppers will be separated and dried by means of a tray dryer and then grind with the help of a blade grinder to obtain grasshopper powder. The obtained grasshopper powder will be added into emulsified chicken meatballs at different ratios as meat substitute. The effect of using grasshopper powder as meat substitute on the final product properties will be examined.

Keywords: Meat substitute, grasshopper, emulsified meat product

UNVEILING THE BIOFILM AND BACTERIAL COMBATANT: LAVANDULA MAIREI ESSENTIAL OIL'S POTENTIAL

Assya AHARRAR*

Laboratory of Microbial Biotechnology and Plants Protection. Biology Department. Sciences Faculty, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

Email: assyaaharrar00@gmail.com

Soufiane ELMEGDAR

Laboratory of Microbial Biotechnology and Plants Protection. Biology Department. Sciences Faculty, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

Oussama ABOULKASSIM

Laboratory of Microbial Biotechnology and Plants Protection. Biology Department. Sciences Faculty, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

ASMA LAKTIBI

Laboratory of Microbial Biotechnology and Plants Protection. Biology Department. Sciences Faculty, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

Fouad MSANDA

Laboratory of Biotechnologies and Valorization of Natural Resources, Biology Department. Sciences Faculty, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

Hassi MOHAMED

Laboratory of Microbial Biotechnology and Plants Protection. Biology Department. Sciences Faculty, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

Fatima HAMADI*

Laboratory of Microbial Biotechnology and Plants Protection. Biology Department. Sciences Faculty, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco.

Email: f.hamadi@uiz.ac.ma

ABSTRACT

The presence of bacterial biofilms poses a significant challenge in public health due to their role in antibiotic resistance and persistent infections. Biofilms are communities of microorganisms adhered to surfaces, encased in a protective extracellular matrix. This complex structure makes biofilm bacteria up to a thousand times more resistant to antimicrobial agents than their planktonic counterparts. Therefore, developing effective strategies to combat microbial biofilms has become a priority. In this regard, the use of essential oils, particularly those extracted from plants like *Lavandula*, has garnered increasing interest due to their potential antimicrobial properties. This summary will focus on the specific antibiofilm and antibacterial activity of *Lavandula mairei* essential oil and its potential as a therapeutic agent against biofilm-associated infections. In this study, we investigated the biofilm-forming capabilities of seven bacterial strains, comprising 2 *Escherichia coli* strains, 3 *Klebsiella pneumoniae* strains, 1 *Enterobacter hormaechei* strain, and 1 *Enterobacter cloacae* strain, using a quantitative method involving Crystal Violet (CV) staining. Furthermore, we assessed the anti-biofilm activity of these strains using the same Crystal Violet staining method. Additionally, the antibacterial activity was determined through minimum inhibitory

concentration (MIC) testing using the microdilution method. The essential oil of *Lavandula mairei* studied exhibited remarkable antibacterial activity against certain tested strains, including *E. hormaechei*, *K. pneumoniae* 9, *E. coli* 3, and *E. cloacae*. The minimum inhibitory concentrations (MICs) ranged from 0.3 to 1.56 $\mu\text{L}/\text{mL}$. However, the weakest activity was observed against *K. pneumoniae* 2, *K. pneumoniae* 4, and *E. coli* 2 (MIC = 3 $\mu\text{L}/\text{mL}$). Regarding the results of the anti-biofilm activity of the essential oil (EO), the data have shown that the essential oil (EO) has an inhibitory effect on the formation of biofilms, with inhibition percentages reaching up to 75%. Specifically, the minimum inhibitory concentration (MIC) and half of the MIC were the most potent concentrations against biofilm formation for all tested strains. In conclusion, the data demonstrate the significant inhibitory effect of the essential oil on biofilm formation by Enterobacteriaceae strains. The essential oil shows promising potential as an anti-biofilm agent against these pathogens. Further investigation into the mechanisms underlying this activity and optimization of concentrations could enhance its efficacy as a biofilm control strategy in various settings.

Keywords: Biofilm, *Lavandula mairei*, Crystal violet, Enterobacteriaceae, Antibacterial activity

**COMPUTATIONAL STUDY ON HYPERTHERMIC CANCER TREATMENT:
EVALUATING PRISTINE AND COATED NANOSTRUCTURES THROUGH FINITE
ELEMENT ANALYSIS**

Tanzeela ASGHAR*

Department of Physics, University of Agriculture Faisalabad, 38040, Pakistan

Email: tanzeela104c@gmail.com

Abdul GHAFAR

Department of Physics, University of Agriculture Faisalabad, 38040, Pakistan

Muhammad Yasin NAZ

Department of Physics, University of Agriculture Faisalabad, 38040, Pakistan

Shazia SHUKRULLAH

Department of Physics, University of Agriculture Faisalabad, 38040, Pakistan

ABSTRACT

As a potential cancer treatment strategy, hyperthermia involves selectively raising the temperature in affected tissues while sparing healthy tissues nearby. The aim of this study was to experiment with various geometries of silver, copper, and gold nanostructures, such as nanorods, spheres, and ellipses, to incorporate into hyperthermia-based medical treatment of cancerous tumors. In order to induce the destruction of malignant cells, the ambient temperature of these metal nanostructures was raised from 42 to 46 °C, and the time taken for them to reach this temperature was calculated. In the spherical zone of malignant tissue, metallic nanostructures were analyzed using COMSOL Multiphysics heat transport module. The thermal responses of metallic nanostructures were assessed in various ways. In order to reach optimal treatment temperatures, different geometries showed varying degrees of heating over time. In contrast to other forms, nanorods specifically, silver nanorods coated in gold exhibited quick temperature attainment. Anticipating future uses in cancer treatment, this study offers important new insights into the role of metallic nanoparticles in hyperthermia.

Keywords: Nanotechnology; Hyperthermia; Nanoparticles; Nanorods; Nanospheres; Nanoellipsoid

**IMPLEMENTATION OF THE AGROFORESTRY SYSTEM BY THE COMMUNITY
IN INCREASING COCOA PRODUCTIVITY IN KOTA AGUNG TIMUR DISTRICT,
TANGGAMUS DISTRICT**

Aldina Refa VERNANDA

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Lampung, Jl. Soematri
Bojonegoro No.1 Bandar Lampung

Email: aldinarefa@gmail.com

ABSTRACT

Agroforestry is a forest land management system using a sustainable agricultural system that takes into account economic and ecological aspects. The cocoa commodity itself has an important role for the economy in Indonesia, namely as a foreign exchange earner, job creator, and supporting regional development. According to the latest statistics agency data, cocoa productivity was 473 tons in 2019 and continues to increase. The aim of this research is to increase public understanding regarding Agroforestry to increase cocoa productivity in East Agung City. The method used in the research uses literature study based on secondary data obtained from journals, books and related references. According to research on land suitability for superior plantation commodities in Tanggamus district, the quality of the cocoa produced is classified as good quality, this is shown by the growth of cocoa in East Agung City which is fast growing and has minimal risk of failed harvests.

Keywords: Agroforestry, cocoa, community, economy, income

**ADVANCES ASSOCIATED WITH RECORDING OF BEHAVIOURAL RESPONSES
IN LIVESTOCK**

G. ILAVARASI*

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Pondicherry-
605008, India

Email: ilavarasi.g99@gmail.com

E Binuni REBEZ

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Pondicherry-
605008, India

M.V. SILPA

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Pondicherry-
605008, India

V. SEJIAN

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Pondicherry-
605008, India

ABSTRACT

Animals will modify their behaviours in response to adverse situations, potentially providing an indicator of their welfare status. Behavioural responses may be measured and used as a non-invasive method to assess changes in animal condition. Behavioural changes such as feeding behaviour, rumination and physical behaviour as well as expressive behaviour, can serve as indicators of animal health and welfare. Animal behavioural studies were primarily based on the observations made visually in the written records. Advanced technologies using sophisticated instruments have made it easier to record such behavioural observations in animals. Radio collar used in the wild animal was used in the livestock living in free range to monitor their movement, which was later replaced by the use of GPS-based tracking devices. Sensors for assessing food and water intake in animals include; wearable accelerometers, nose band sensors, water sensors, Radio-Frequency Identification (RFID) Tags, combination of RFID and accelerometers. Activity, movement, and postural behaviours can be automatically quantified to increase the productivity and welfare of domesticated animals because changes in posture and activity indicate health and welfare issues. Sensors for assessing activity, movement, and postural behaviours include; accelerometers, video imaging for behaviour analysis, pressure mats, pedometers, gait measurement using Thermal Infrared sensors, Global Position Systems (GPS) and Real-Time Location Systems (RTLS), acoustic variability, sensors for vocalization, radar-based sensors for activity behaviour. Most of these sensors have been used in varied livestock farms to track the animals general health status (like standing time, grazing time, walking and ruminating time). Such sensor-based approaches also aid in identification of animals under estrous, heat stress and other physiological responses. Thus, the advent of advanced and sophisticated tools has revolutionized the assessment of livestock behaviour and stress responses. These technologies have contributed immensely to minimizing the stress on animals and improving animal welfare. Consequently, early detection of behavioural responses can help farmers take targeted measures to alleviate the strain of animals, improve production and prevent economic losses.

Keywords: *Behaviour, Non-invasive, Indicators, Welfare, Stress, Sensors*

INVESTIGATION OF THE SOLUBILITY AND STABILITY OF CADMIUM IN PHOSPHORIC ACID SOLUTIONS: A THERMODYNAMIC APPROACH TO ENVIRONMENTAL AND INDUSTRIAL IMPLICATIONS

MAKKA Brahim* (ORCID: 0000-0002-3019-4622)

Laboratory of Physical-Chemistry, Material & Catalysis (LCPMC)
Faculty of Sciences Ben M' Sick, University Hassan II-Casablanca, Morocco.
Email: brahimmakka4@gmail.com

BENBIYI Asmaa

Laboratory of Physical-Chemistry, Material & Catalysis (LCPMC)
Faculty of Sciences Ben M' Sick, University Hassan II-Casablanca, Morocco.

EL GUENDOUI Mohamed

Laboratory of Physical-Chemistry, Material & Catalysis (LCPMC)
Faculty of Sciences Ben M' Sick, University Hassan II-Casablanca, Morocco.

ABSTRACT

Phosphoric acid holds a pivotal role in the global chemical industry, serving as a cornerstone in the production of fertilizers, food additives, and pharmaceuticals. Its synthesis, particularly in nations like Morocco, predominantly employs the wet process, which involves the reaction of phosphate ore with sulfuric acid. This ore is a composite material, containing not only valuable phosphate but also a variety of undesirable elements that introduce complexity into the production process. Among these impurities, cadmium ions are of particular concern due to their high stability within the resultant phosphoric acid, attributed to their propensity to form robust complexes with phosphate species. This stability extends to the point of solubility limits, positioning cadmium as a potential contaminant in phosphoric acid, with far-reaching implications for fertilizer quality and, subsequently, agricultural soil health, potentially disturbing the ecological balance. A comprehensive understanding of cadmium's behavior in aqueous environments is crucial, laying the groundwork for elucidating its more intricate interactions within phosphoric acid solutions. Thus, this study is dedicated to a thorough investigation of the solubility characteristics of cadmium chloride in aqueous mediums, extending to phosphoric acid solutions at a controlled temperature of 298.15 K. Leveraging the hygrometric method, this research meticulously determines water activities and osmotic coefficients at the same temperature, with the activity coefficients being inferred through sophisticated thermodynamic modeling. The insights garnered from this study are poised to significantly augment the existing body of literature on cadmium-laden solutions, furnishing a deeper comprehension of the underlying phenomena that dictate the behavior of complex electrolytic solutions, such as those encountered in industrial phosphoric acid production. The findings not only illuminate the path for mitigating the environmental impact of cadmium in agricultural contexts but also advance our understanding of industrial phosphoric acid's nuanced chemistry.

Keywords: Cadmium chloride, phosphoric acid, solubility, hygrometric method, water activity, osmotic coefficient, activity coefficient.

**A NATURAL COAGULANT FROM WATERMELON PEEL:
CHARACTERIZATION, POTENTIAL USE FOR METALS REMOVAL USING
EXPERIMENTAL DESIGN METHODOLOGY, APPLICATION OF TREATED
WATER IN IRRIGATION**

Salma KOUNIBA* (ORCID: 0009-0005-7852-2161)

University Hassan II, Faculty of Sciences Ben M' Sick, Department of Chemistry,
Casablanca, Morocco, Laboratory of Physical - Chemistry, Material & Catalysis LCPMC

Email: salma.kouniba@gmail.com

Ali ZOURIF

University Hassan II, Faculty of Sciences Ben M' Sick, Department of Chemistry,
Casablanca, Morocco, Laboratory of Physical - Chemistry, Material & Catalysis LCPMC

Asmaa BENBIYI

University Hassan II, Faculty of Sciences Ben M' Sick, Department of Chemistry,
Casablanca, Morocco, Laboratory of Physical - Chemistry, Material & Catalysis LCPMC

Mohamed EL GUENDOUI

University Hassan II, Faculty of Sciences Ben M' Sick, Department of Chemistry,
Casablanca, Morocco, Laboratory of Physical - Chemistry, Material & Catalysis LCPMC

ABSTRACT

Water is indispensable to life on earth, the most important of all materials for human existence, and essential to industrial development. Global water demand is increasing day by day due to rapid industrialization and population growth. Because of its flexibility, accumulation, non-biodegradability and endurance, heavy metal pollution is a major environmental concern. The removal of heavy metals from wastewater is a crucial step in ensuring the protection of water resources and environmental sustainability. Coagulation-flocculation is an essential wastewater treatment. Traditional chemical coagulant used for water treatment often pose potential risks to human health and the ecosystem due to their toxic nature and high operational costs. For this purpose, the objective of this research project is to investigate the effectiveness of watermelon peel (WMP) as biocoagulant in removing copper (Cu) and Zinc (Zn) from contaminated water. The study involved the preparation and thorough characterization of WMP using various analytical techniques such as Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray microanalysis (SEM-EDX). To identify the optimal conditions for pollutant removal, the research employed the Box-Behnken design and Response Surface Methodology (BBD-RSM), assessing three crucial influencing parameters: dose, granulation, and initial pH of the solution. The findings revealed the significant innovative potential of WMP as a natural biocoagulant, achieving notably higher removal rates compared to traditional methods. Furthermore, the study proposes a novel concept of reusing treated wastewater in irrigation, emphasizing its safety and realistic potential for nutrient disposal. This approach offers a sustainable solution to optimize crop production while respecting environmental considerations. In summary, the research contributes valuable insights into the development of a sustainable and eco-friendly water treatment method using watermelon peel. The use of natural coagulants in water treatment has

become imperative due to its biodegradable and environmentfriendly nature, with potential applications in both heavy metal removal and agricultural water reuse.

Keywords: Water treatment, Watermelon powder, Heavy metals, Irrigation, Box-Behnken Design (BBD), Characterization

SIGNIFICANCE OF UNDERSTANDING THE DIFFERENCES IN CLIMATE RESILIENCE IN DIFFERENT INDIGENOUS GOAT BREEDS

***E. Binuni REBEZ (ORCID: 0000-0002-6360-2581)**

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Vazhudavur Road, Pondicherry-605009, India
Email: binunirebez.e@gmail.com

G. ILAVARASI

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Vazhudavur Road, Pondicherry-605009, India

M. V. SILPA

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Vazhudavur Road, Pondicherry-605009, India

V. SEJIAN

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Vazhudavur Road, Pondicherry-605009, India

ABSTRACT

The response to various climatic stressors differs among species, breeds, and individuals. Goats are clearly anticipated to be the optimal animal model for climate change based on recent literature assessments and modelling methodologies. Resilience refers to the capacity of a species to withstand and recover from stressful situations, or to adjust well to various stressors and develop beneficial adaptations. Based on various research evidences, goats are established to be more resilient than other ruminants. They are the preferred species because of their capacity to thrive and produce optimally in extremely harsh environments, as well as because they have some essential climate-resilient characteristics, such as high disease resistance, efficient thermo-tolerance and the capacity to survive on lean pastures. In this regard, given the strong evidences that goats are the ideal climate resilient species, identification of climate-resilient indigenous breeds comes into consideration. Native breeds have a number of special adaptation strategies that enable them to thrive and produce efficiently in harsh environments. Establishing suitable solutions to maintain goat production in the face of climate change thus requires an understanding of the diverse effects of heat stress on local goat productivity. Recent studies have reported differences in climate resilience potential among indigenous goat breeds. Genomic studies can aid in the identification of genes for climate resilience which can then be used for marker-assisted selection, thereby selecting resilient and better productive indigenous goats. Given the anticipated shortage of fodder brought on by climate change, these approaches are significant and directed towards sustaining goat production. Identifying indigenous breeds with climate-resilient potential could be very useful for the policy makers to propagate ideal breeds to specific agro-ecological zone. In conclusion, identification and breeding of indigenous goat breed with climate-resilience, which apart from adapting to a particular agro-ecological zone under different production systems, will also produce optimally, enabling the resource poor farmers to earn good returns and improve rural economy.

Keywords: Climate change; Climate resilience; Indigenous Goats; Marker-Assisted Selection; Genetic markers

THE HOSTILE THREAT TO BEEHIVES: BIOLOGY, SPREAD, ECONOMIC IMPACT, PREVENTION AND CONTROL OF *VARROA DESTRUCTOR***Emhemed Khalifa GERISH**

Libyan Authority for Scientific Research, Libya.

Email: aqurish2001@yahoo.com**ABSTRACT**

Bees (*Apis mellifera*) are an insect that plays a considerable importance in ecological scenarios as they assist in the pollination process, helping to maintain and conserve the various existing ecosystems, ensuring greater plant genetic diversity. Consequently, any problem that affects the hive will be of great environmental and economic importance for the beekeeper; Thus, biological invasions are one of the biggest problems that leads us to propose new treatment and prevention alternatives, with *Varroa* as one of the most serious dangers for beekeeping. The decline in the bee population globally is triggering social and environmental deterioration due to an evident decrease in the production of food for human consumption and the loss of biodiversity in all environments; The bee is an insect that to have the most appropriate morphological characteristics for the work of pollination, that is, it is an animal designed specifically for environmental sustainability. Therefore, the three main factors that are generating the loss of the bee population are industrial agriculture, climate change and infectious diseases, mainly those of parasitic origin. In this order of ideas, this article is based on an in-depth search about the ectoparasite first called *Varroa jacobsoni* and now known as *V. destructor*. This is a mite that spreads easily through the hive, feeding on the hemolymph of bees, both in the adult and larval stages; This mite has taken on great importance throughout the world since its first report in 1904 and its subsequent spread towards the Second World War when it left its Asian environment and quickly invaded most of Asia, Europe, spreading to Africa and finally America, changing its natural host *Apis cerana* by *Apis mellifera*. The most relevant concern about *Varroa* is that the mite alone does not cause the collapse of the hives, but rather acts as a vector of viral diseases, where together they lead to the death of the bees.

Keywords: *Varroa destructor*, honey bee, beehives, beekeeping, infection

**SUSTAINABLE SOLAR SOLUTIONS FOR BOOSTING CROP QUALITY WITH
SMART SOLAR DRYING**

Mohd ANAS

Department of Mechanical Engineering Zakir Husain College Of Engineering And
Technology

Mohd SHAN

Department of Mechanical Engineering Zakir Husain College Of Engineering And
Technology

Email: gk0873@myamu.ac.in

Mohd KAIF

Department of Social Work Aligarh Muslim University

Email: gm3174@myamu.ac.in

ABSTRACT

Solar drying, an age-old and straightforward method, remains a prevalent technique for drying agricultural produce such as grains, spices, fruits, and vegetables. However, drying directly under the open sun presents challenges such as debris, rain, wind, insect infestation, and human or animal interference, leading to product contamination. The use of solar dryers proves to be a viable solution to mitigate these issues. Consequently, enhancing the efficiency and affordability of solar dryers becomes imperative. Various types of solar dryers have been developed and categorized based on factors like air circulation mode (natural or forced), drying type (direct, indirect, or mixed mode), material to be dried, and operational methods (batch or continuous). In the case of direct solar dryers, where products are exposed directly to solar radiation, there are drawbacks such as reduced product quality and low drying rates. These limitations are effectively addressed by indirect solar dryers. This paper explores the need for improved solar dryers and discusses the different classifications and types, emphasizing the advantages of indirect solar dryers in overcoming the challenges associated with direct solar drying.

Keywords: Solar Drying Efficiency, Indirect Solar Dryers, Agricultural Produce, Quality Enhancement, Sustainability

**TOWARDS SUSTAINABLE LIVESTOCK MANAGEMENT: STRATEGIES,
CHALLENGES, AND OPPORTUNITIES**

M. R. NAVEEN

R.M.K. Engineering College, Student, Department of Electronics and Communication
Engineering, Chennai, India.

Email: 230643.ec@rmkec.ac.in

Suganthi P (ORCID: 0000-0002-8251-9660)

R.M.K. Engineering College, Faculty, Mathematics, Chennai, India.

Email: psi.sh@rmkec.ac.in

ABSTRACT

Biosystems Engineering encompasses a multidisciplinary field integrating engineering principles with biological systems to develop sustainable solutions for agriculture, food production, environmental conservation, and healthcare. This interdisciplinary approach combines knowledge from biology, chemistry, physics, and engineering to design and optimize systems and processes that improve efficiency, productivity, and environmental sustainability. Key areas of focus include precision agriculture, bioenergy production, wastewater treatment, bioprocessing, and biomedical engineering. By leveraging technological advancements and innovative strategies, Biosystems Engineering plays a pivotal role in addressing global challenges related to food security, environmental degradation, and public health.

Keywords: Biosystems Engineering, interdisciplinary, sustainable solutions, agriculture, food production, environmental conservation, healthcare, precision agriculture, bioenergy, wastewater treatment, bioprocessing, biomedical engineering, efficiency, productivity, sustainability, global challenges.

REDOX KINETICS IN BINARY SOLVENT MIXTURE

Associate Professor Dr. Rozina Khattak

Department of Chemistry, Shaheed Benazir Bhutto Women University,

Peshawar 25000, Pakistan

Email: rznkhattak@yahoo.com

ABSTRACT

A DSSC's efficiency, economics, and environmental friendliness may all be enhanced by homogenous catalysis, which uses a tiny amount of an ecologically benign, non-toxic solvent with water. This may catalyze the rate of reaction and may increase its stability and cost-effectiveness because of water. As a result, this study is based on the use of 5% v/v tert-butanol as a catalyst to enhance the rate of reaction of ferricypr-iodide in 95% (v/v) aqueous medium. The reaction was studied spectrophotometrically owing to highly colored product formation. The kinetics was pursued under the pseudo-first order condition at constant ionic strength and room temperature. The impact of several experimental factors such as pH, ionic strength, iodine's concentration and temperature were determined on rate constant of the reaction to propose an effective catalytic mechanism.

Keywords: Kinetic, pH, ionic strength

CLINICAL AND RADIOLOGICAL OUTCOME OF THREE TREATMENT MODALITIES OF FRACTURE CLAVICLE - A COMPARATIVE PROSPECTIVE STUDY

Dr. Kamal Kumar ARORA (ORCID: 0000-0002-6482-3685)

Government Medical College, Amritsar Punjab, INDIA

ABSTRACT

Background: In adults, clavicle fractures account for 2.6–4% of fractures, approximately 35% of all shoulder girdle injuries. Fractures of the mid-shaft account for 69–82% of these fractures. The present treatment trend for fracture clavicle is fast changing from conservative treatment previously and is having paradigm shift towards open reduction and internal fixation with a plate/intramedullary fixation. **Objective:** The aim of this prospective study was to compare union rates, functional outcomes, and for displaced midshaftclavicular fractures, treated with conservative method, primary open reduction and plate fixation, and intramedullary fixation. **Materials And Methods:** 90 patients between thirty to sixty years of age [30 patients in each group], having a fresh closed, displaced midshaft clavicular fracture and fit for surgery were randomized to receive either conservative [non operative] method, primary open reduction and plate fixation or intra-medullary fixation. **Outcomes:** The mean age of the patients was 32.5 years. **Clinical outcome:** 80% of the patients got union at fracture site in nailing clavicle in < 12 weeks, (66.6 % and 53.3% in plating and conservative method). The complication rate was maximum in conservative method (63.3%) followed by plating (36.6%), least in nailing clavicle (29%). **Functional outcome:** The DASH score at one year was best in nailing (08) followed by plating (12) and then conservative method (27). The CONSTANT MURLEY score at one year was also best in nailing [nailing 94.5 (excellent), plating 92.7 (excellent), conservative 70 (good)]. **Conclusion(s):** Titanium elastic nailing system (TENS) provides stable fixation faster union, and better functional outcome.

Keywords: clavicle; fracture; Titanium elastic nailing system;

ETHICS IN PSYCHOLOGY WITH SPECIAL REFERENCE TO THE MINORITY (A RESEARCH REVIEW)

Associate Professor Dr. Naseem AKHTER

Department of Islamic Studies

Shaheed Benazir Bhutto Women University, Peshawar, Pakistan

Email: khtr_nsm@yahoo.com

ABSTRACT

The ethical principles and ideals that psychologists adhere to during their work are a significant issue in psychology. In order to uphold the greatest standards for psychologists as professionals and to safeguard the rights and interests of patients, certain beliefs and principles are crucial. Given that minorities frequently face prejudice and discrimination, psychological ethics is especially crucial when it comes to minorities. Psychologists need to take extra care to ensure that they remain unbiased and fair in their work with minority patients. In such a discussion, both psychology and ethics are related, where psychology investigates the problems of social minorities and investigates their health, while ethics lays down normative principles and rules to protect their rights and dignity.

Keywords: Ethics, Psychologist, Psychology, Minorities

BÜYÜK RUMİNANLARDA DİŞ VE DAMAKTA BULUNAN YAPILARIN ÖLÇÜMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Barış Can GÜZEL (ORCID: 0000-0002-2504-120X)

Siirt Veteriner Fakültesi Anatomi ABD

Email: bcguzel@hotmail.com

ÖZET

Zooarkeologlar hayvan türlerini tanımlarken ve karşılaştırırken boy, kilo, cinsiyet ve yaş gibi faktörleri kullanırlar. . Artodaktil türler üzerinde yapılan çalışmalarda kafatası kemikleri oldukça önemlidir. Tıbbi görüntüleme sistemleri ile vücudun önemli yapılarının iki boyutlu (2B) görüntüleri elde edilebilir. Elde edilen 2 boyutlu kesitli görüntüler farklı dosya formatlarında, yazılım programlarına aktarılarak üç boyutlu (3B) modeller oluşturulabilir. Çeşitli yazılımlar kullanılarak incelenmek istenen anatomik yapının görüntüleri incelenebilir, ölçülebilir veya bölünebilir. Çalışmamızda 7 adet sığır kafatası kullanıldı. Tomografisi çekilen kafatasları DICOM formatında kaydedilmiştir. 3D slicer 5.2 yazılımında segmentasyon yapılmıştır. Yapılan modellerden 4 adet ölçüm noktası alınıp istatistik yapılmıştır. Yanak dişi sırasının uzunluğu 54.09 ± 2.01 mm Azı dişi sırasının uzunluğu 57.83 ± 0.9 mm, premaksilla'nın lateral uzunluğu 114.04 ± 1.13 mm ve premaksilla boyunca en büyük genişlik 123.03 ± 1.25 mm olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma ile zooarkeoloji, taksonomi ve cerrahi bölümlerine katkı sağlayarak literatüre katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyut, Large ruminant, Rekonstruksiyon

MEASUREMENTS OF DENTAL AND PALATAL STRUCTURES IN LARGE RUMINANTS

ABSTRACT

Zooarchaeologists use factors such as height, weight, sex and age to identify and compare animal species. Skull bones are very important in studies on arthodactyl species. Two-dimensional (2D) images of important structures of the body can be obtained with medical imaging systems. The obtained 2D cross-sectional images can be transferred to software programmes in different file formats and three-dimensional (3D) models can be created. Images of the anatomical structure to be examined can be analysed, measured or divided by using various software programmes. In our study, 7 bovine skulls were used. The tomographed skulls were saved in DICOM format. Segmentation was performed in 3D slicer 5.2 software. Four measurement points were taken from the models and statistics were performed. The length of the cheek tooth row was 54.09 ± 2.01 mm, the length of the molar tooth row was 57.83 ± 0.9 mm, the lateral length of the premaxilla was 114.04 ± 1.13 mm and the greatest width along the premaxilla was 123.03 ± 1.25 mm. This study will contribute to the literature by contributing to zooarchaeology, taxonomy and surgery departments.

Keywords: 3D, Large ruminant, Reconstruction

ENHANCED PROPERTIES OF DIATOMITE-BASED PHASE CHANGE MATERIAL FOR HIGH PERFORMANCE AND SUSTAINABLE THERMAL ENERGY STORAGE

Kaoutar MOULAKHNIF

Laboratory of Physical Chemistry, Materials and Catalysis, Faculty of Sciences Ben M'Sick, Hassan II University of Casablanca, Morocco

Email: kaoutar.moulakhnif@gmail.com

Hanane Ait OUSALEH*

Laboratory of Inorganic Materials for Sustainable Energy Technologies, Mohammed VI Polytechnic University (UM6P), Lot 660-Hay Moulay Rachid, Ben Guerir, Morocco.

Said SAIR

MAScIR Foundation, VARENA Center, Mohammed VI Polytechnic University (UM6P) Lot 660-Hay Moulay Rachid, Ben Guerir, Morocco.

Abdessamad FAIK

Laboratory of Inorganic Materials for Sustainable Energy Technologies, Mohammed VI Polytechnic University (UM6P), Lot 660-Hay Moulay Rachid, Ben Guerir, Morocco.

Abdeslam El BOUARI

Laboratory of Physical Chemistry, Materials and Catalysis, Faculty of Sciences Ben M'Sick, Hassan II University of Casablanca, Morocco.

ABSTRACT

In recent years, the building sector has been considered as the biggest consumer of energy. The increasing use of fossil fuels in this sector is leading to greenhouse gas emissions and worldwide climate change. It is therefore necessary to find alternative energy sources that are both economically viable and low lifecycle emissions. Solar energy has emerged as a more appealing technology, and has great potential for a range of applications. However, there is a significant gap between sustainable energy supply and energy demand which presents problems for its widespread adoption. Hence, thermal energy storage (TES) is needed to bridge the gap between supply and demand. Among the three types of TES, latent heat storage presents a promising approach. Recently, several studies have attracted attention in field of ss-PCMs using diatomite. Diatomite is considered as natural amorphous siliceous mineral has a number of impressive properties, including its highly porous structure (80-90%), chemical stability, excellent absorption capacity and relatively low cost. Using diatomite as supporting matrix can stabilize the phase change material (PCM) from several undesirable issues. Herein, this work focuses on development of diatomite-based PCM for thermal energy storage.

Keywords: PCM, Thermal, energy

**COMPARATIVE STUDY OF COGNITIVE ACHIEVEMENT AND AFFECTIVE
ATTITUDE OF SENIOR SECONDARY SCHOOL CHEMISTRY STUDENTS IN
MINNA METROPOLIS**

GIMBA Hussaini Mohammed

Department of Science Education, Federal University of Technology, Minna, Niger State,
Nigeria.

Email: ndafather@gmail.com

Chado A. M.

Department of Science Education, Federal University of Technology, Minna, Niger State,
Nigeria.

Email: chado.amina@futminna.edu.ng

Tafida A. G.

Department of Science Education, Federal University of Technology, Minna, Niger State,
Nigeria

Email: amina.tafida@futminna.edu.ng

ABSTRACT

This research work fixated on Comparative Study of Cognitive Achievement and Affective Attitude of Senior Secondary School Chemistry Students in Minna Metropolis. Four (4) research questions and Four (4) research hypothesis were formulated to guide the study. The research design employed to be used for this study is correlational research design. The study also examined the data on Cognitive Achievement and Affective Attitude of Senior Secondary School Chemistry Students. Sampling technique employed for the study was simple random sampling. The target population of the study will comprise of all the Senior Secondary Two (SSII) students in Minna, Metropolis in 2023/2024 academic session with the population of 2936 (2516 Private Schools of Male=1250 and Female-1266; and 420 Private Schools of Male-207 and Female-213) senior secondary two school students (SS I). The choice of using senior secondary school two (SSII) was purposive. Affective Attitude Questionnaire: The instrument referred to as Chemistry Attitude Rating Scales (CARS) it is developed by Jamilu et al. (2015) and will be adapted named as Affective Attitude Questionnaire (AAQ). The data collected will be analyzed using descriptive statistics. The descriptive statistics of mean and standard deviation will be used to answer the research questions raised. PPMC will be used to test the research null hypotheses at 0.05 level of significance using Statistical Package for Social Science.

Keywords: CARS, AAQ, student

**DYEING PROCESS FOR SUSTAINABLE, ECO-FRIENDLY TEXTILES USING
MADDER EXTRACTS IN A MICROWAVE PROCESS**

Oumaima CHAJII* (ORCID: 0000-0002-8593-0199)

Physical Chemistry laboratory, Materials and Catalyse (LCPMC), Faculty of Sciences Ben
M'sik - University of Hassan II – Casablanca, Morocco.

Technical Center of Textile and Clothing (CTTH), Casablanca, Morocco

Email: oumchajii@gmail.com

Younes CHEMCHAME

¹Physical Chemistry laboratory, Materials and Catalyse (LCPMC), Faculty of Sciences Ben
M'sik - University of Hassan II – Casablanca, Morocco.

Reda ACHAHBOUNE

Technical Center of Textile and Clothing (CTTH), Casablanca, Morocco.

Mohamed DALAL

Technical Center of Textile and Clothing (CTTH), Casablanca, Morocco.

Abdeslam El BOUARI

Physical Chemistry laboratory, Materials and Catalyse (LCPMC), Faculty of Sciences Ben
M'sik - University of Hassan II – Casablanca, Morocco.

ABSTRACT

Dye plants such as indigo, madder and dyer's woad have played a crucial role in the history of natural dyeing. Their pigments, extracted from leaves, roots or flowers, have been used to dye fabrics and other materials for thousands of years. These plants offer a palette of colors ranging from deep blue to bright yellow to vivid red. This study employed microwave-assisted extraction techniques to extract the dyes from *Rubia tinctorum* L.. The parameters of the extraction process, including time and solvent composition, were optimized. HPLC-PDA, FTIR, XRD, UV and SEM were used to characterize the extract. The wool was meticulously impregnated with the dye extracts in a reflux dyeing process, ensuring deep and uniform pigment penetration. Next, a detailed analysis of the fabric was undertaken using the FTIR technique, providing an in-depth understanding of its molecular composition. Colorimetric data (L^* , a^* , b^*) were collected to accurately assess the chromatic nuances obtained, while color strength (K/S) was measured to quantify hue intensity and density. At the same time, the ultraviolet protection factor (UPF) was assessed, to ensure not only attractive aesthetics, but also enhanced functionality, reinforcing the overall quality of the dyed fabric.

Keywords: Natural Dyes, Wool, R. Tinctorum.

**MATHEMATICAL MODELLING FOR SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT :
A REVIEW OF CHALLENGES AND OPPORTUNITIES**

NITHISHKUMAR S V

R.M.K. Engineering College, Student, Department of Electronics and Communication
Engineering, Chennai, India.

Email: 230269.ec@rmkec.ac.in

Suganthi P (ORCID: 0000-0002-8251-9660)

R.M.K. Engineering College, Faculty, Mathematics, Chennai, India.

Email: psi.sh@rmkec.ac.in

ABSTRACT

Rural areas are often marginalized in development efforts, facing various socio-economic challenges that hinder progress and prosperity. This mini project endeavors to address these challenges by focusing on community empowerment as a catalyst for rural development. The project will commence with a comprehensive socio-economic assessment of a selected rural community, encompassing factors such as income levels, education, healthcare, and access to essential services. Through participatory methods, including surveys, interviews, and focus group discussions, community members will actively engage in identifying their needs, aspirations, and barriers to development. Stakeholder engagement will play a pivotal role, involving collaboration with local leaders, government agencies, non-governmental organizations (NGOs), and private entities. Together, stakeholders will co-create a development plan tailored to the community's priorities and resources. Capacity building initiatives will be implemented to enhance the skills and knowledge of community members in areas such as agriculture, entrepreneurship, and sustainable resource management. Emphasis will also be placed on fostering sustainable livelihoods by promoting income-generating activities and diversification strategies. Infrastructure development will be a key component, with projects identified and prioritized based on their potential to improve the quality of life in the community. This may include initiatives such as road construction, water supply enhancement, and sanitation facilities. Environmental conservation will be integrated into all aspects of the project, with a focus on preserving natural resources and mitigating the impact of climate change. Sustainable practices will be promoted to ensure the long-term viability of development efforts. By empowering rural communities to take ownership of their development process, this mini project seeks to foster inclusive growth, resilience, and prosperity. Through collaboration and collective action, it aims to serve as a model for effective rural development that can be replicated in similar contexts.

Keywords: Rural Development, Community Empowerment, Participatory Approach, Sustainable Livelihoods, Infrastructure Development, Environmental Conservation

**EVALUATION OF CULINARY, FUNCTIONAL AND NUTRITIONAL DIVERSITY
OF AN INDIGENOUS RICE CULTIVAR, *BORA* RICE OF ASSAM, INDIA**

Nibedita SARMA

Department of Botany, Gauhati University, Guwahati 781014, Assam, India

Email: nibeditasarma464@gmail.com

Amit Kumar PRADHAN

Department of Botany, Pragjyotish College, Guwahati 781009, Assam, India

Bhaben TANTI

Department of Botany, Gauhati University, Guwahati 781014, Assam, India

ABSTRACT

Rice, a global staple food, with over 80% of cultivation in Asian countries, stands as a prominent contributor in the food production sector, with India being home to a multitude of ethnic rice varieties. Bora rice also known as sticky rice is a glutinous rice with low amylose but high amylopectin content. It is widely cultivated and consumed in the Northeastern region of India, majorly in Assam and Manipur. Bora rice with its distinct sticky texture, ease of preparation and rapid starch digestibility, resulting in a substantial release of sugars, signifies it with high nutritional value. In this report, a study was conducted for exploring the diverse characteristics of 20 distinct Bora rice cultivars based on its culinary applications, functional attributes and nutritional profile. Cooking properties (according to Verma et al., 2015 and Juliano, 1971), including water uptake, kernel elongation, gruel solid loss, and minimum cooking time marks valuable insights for commercial consumer aspects. Functional properties (according to Bryant et al., 2001) along with the proximate parameters (according to the standard AOAC method, 1990) were also investigated to understand the suitability of bora rice in various cuisines and majorly the nutritional value. The findings showed cultivars with variable functionality and a wide range of proximate and nutritional attributes. This study indicates *bora* rice cultivars to possess diverse food applications and dietary needs. Further research on specific culinary properties and potential health benefits could unlock their full potential.

Keywords: Glutinous rice; Functional properties; Proximate composition; Culinary applications.

**BIOLOGICAL TREATMENT OF AGRO-INDUSTRIAL PLANT RESIDUES WITH
BASIDIOMYCETES FOR FOOD PROTEIN PRODUCTION**

Natalia KHARABADZE (ORCID: 0000-0002-5780-2675)

Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia.

Email: n.kharabadze@agruni.edu.ge

Nino TSIKLARI (ORCID: 0000-0001-5083-2006)

Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia.

Email: n.tsiklari@agruni.edu.ge

Kristine TODUA

Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia.

Email: ktodu2015@agruni.edu.ge

ABSTRACT

The global population's exponential growth to 8 billion last year has underscored the pressing need to address potential food shortages while ensuring sustainability. Protein, essential for human nutrition, faces heightened demand necessitating innovative solutions for sustainable production. This study explores the conversion of agro-industrial plant biomass, typically deemed as "waste," into valuable protein sources through the utilization of basidiomycetes isolated from diverse ecological niches in Georgia. Traditional disposal methods of agro-industrial plant residues, such as burning or landfilling, can have adverse environmental effects, including greenhouse gas emissions and soil degradation. Converting these residues into valuable protein sources reduces environmental pollution and contributes to climate change mitigation efforts. The conversion of biomass waste into valuable protein sources creates economic opportunities by generating new revenue streams for agricultural and industrial sectors. It also promotes the development of bio-based industries and stimulates rural economic growth. Utilizing agro-industrial plant residues mitigates waste generation and optimizes resource utilization, contributing to a more sustainable agricultural and industrial ecosystem. Optimized solid-phase cultivation conditions were employed to investigate pre-treatment parameters of these residues. Technological parameters for biotechnological protein production from delignified biomass were subsequently developed. Screening identified *Ganoderma* sp. QR-23, *Fomes fomentarius* NB-05, and *Pleurotus ostreatus* GD-41 as robust basidiomycetes, showcasing significant enzymatic activity. These fungi demonstrated significant potential in valorizing various lignocellulosic substrates, including wheat chaff, corn straw, rice chaff, and potato above-ground residue, with protein yields escalating by 5.3-22.5% compared to the substrates. While this research was conducted at a laboratory scale, its findings underscore the urgent need for large-scale implementation. The fermented, protein-rich biomass derived from plant residues offers a timely solution to alleviate protein shortages, emphasizing its critical role in addressing contemporary global challenges.

Keywords: lignocellulose, basidiomycetes, biological processing, food protein.

CORE FUNCTION OF TENSOR FLOW TF WITH OPTIMAL USE IN PYTHON PROGRAMMING

Muhammad FAISAL (ORCID: 0000-0002-5797-766X)

Allama Iqbal Open University, Director (HRIMS), Ministry of Human Rights Commission,
Pakistan.

Email: dr.faisalshabbir88@gmail.com

ABSTRACT

The core function of TensorFlow is to enable the creation and execution of computational graphs for numerical computation, particularly geared towards machine learning and deep learning tasks. Graph creation: TensorFlow allows users to define computational graphs, which are composed of nodes (operations) and edges (tensors). These graphs represent mathematical operations and their dependencies. TensorFlow provides automatic differentiation capabilities, allowing users to compute gradients of mathematical expressions efficiently. This is crucial for training machine learning models using techniques like gradient descent. TensorFlow optimizes the execution of computational graphs for efficient computation, leveraging hardware acceleration (such as GPUs and TPUs) and optimization techniques like graph optimization and kernel fusion. TensorFlow supports deployment on various platforms, including desktops, servers, mobile devices, and cloud environments, enabling scalable and distributed computation. TensorFlow offers a rich ecosystem of libraries and APIs for building and deploying machine learning models, including high-level APIs like Keras for model building and training, as well as low-level APIs for fine-grained control and customization. TensorFlow can integrate with other popular machine learning frameworks and libraries, such as scikit-learn, PyTorch, and Apache Spark, facilitating interoperability and collaboration. TensorFlow provides TensorFlow Serving, a high-performance serving system for deploying machine learning models in production environments, enabling efficient inference at scale. Overall, the core function of TensorFlow is to provide a flexible and scalable framework for building, training, deploying, and serving machine learning models, with a focus on efficiency, performance, and ease of use. TensorFlow is extensively utilized within the Python programming ecosystem. Python serves as the primary language for interfacing with TensorFlow due to its simplicity, versatility, and vast ecosystem of libraries. TensorFlow Extended is an end-to-end platform for deploying production-ready machine learning pipelines. It includes components such as TensorFlow Data Validation, TensorFlow Transform, TensorFlow Model Analysis, and TensorFlow Serving, all of which are designed to seamlessly integrate with Python programming environments.

Keywords: computational, edges, dependencies, gradients, leveraging, versatility.

BİNGÖL'DE YAYGIN OLARAK KULLANILAN İÇ MEKÂN SÜS BİTKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CAF (ORCID: 0000-0002-4295-7703)

Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

Email: acaf@bingol.edu.tr

ÖZET

Bitkiler insanların olmazsa olmazıdır. Artan nüfus, kentleşme doğal ekosistemlerin tahribatı her geçen gün artmaktadır. Beton binalar içersinde yaşamını sürdüren insanlar doğaya olan ihtiyaçlarını azda olsa gidermek için iç mekan süs bitkilerine evlerinin en güzel köşelerinde yer vermişlerdir. Bir başka neden ise iç mekan süs bitkilerinin kış kentlerinde çiçeğe olan, yeşile olan hasreti gidermek için kullanılmasıdır. Özellikle soğuk iklim kentlerinde bu ihtiyaç biraz daha öne çıkmaktadır. Yapılan çalışmada Bingöl kentinde iç mekan süs bitkisi satan işletmelerin tümünde yüz yüze yapılan görüşmeler neticesinde il genelinde en fazla rağbet gören iç mekan süs bitkileri belirlenmiştir. Bunun yanında yapılan araştırma ve tespitler sonucunda mevcut işletmelerin tümünde bulunan ortak 5 bitki tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada bitkilerin tercih nedenleri ve fiyat kıyaslanması yapılmıştır. Belirlenen bitkilerin üretim methodları ve yetiştirme yaklaşık maliyetleri belirlenerek il genelinde bir istihdam sağlanabilirliği araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bingöl, İç Mekan Süs Bitkileri, Üretim Teknikleri

COMMONLY USED INDOOR ORNAMENTAL PLANTS IN BINGOL

ABSTRACT

Plants are indispensable for humans. With increasing population and urbanization, the destruction of natural ecosystems is on the rise every day. People, living within concrete buildings, have incorporated indoor ornamental plants into the most beautiful corners of their homes to satisfy their need for nature, even if only to a small extent. Another reason is the use of indoor ornamental plants to alleviate the longing for flowers and greenery in winter cities. This need becomes more pronounced, especially in cold climate cities. In a conducted study in Bingöl city, the most popular indoor ornamental plants throughout the province were determined through face-to-face interviews with businesses selling indoor ornamental plants. Additionally, common plants found in all surveyed establishments were identified through research and observations. The study compared the reasons for choosing these plants and their pricing. The production methods and approximate cultivation costs of the identified plants were determined, and the potential for employment generation throughout the province was investigated.

Keywords: Bingöl, Indoor Ornamental Plants, Production Techniques

**STATISTICAL MODELING OF PIG DATA USING EXTENDED MODIFIED
WEIBULL DISTRIBUTION**

Ogunde A. ADEBISI

Department of Statistics, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Email: debiz95@yahoo.com

Oseghale O. INNOCENT

Department of Statistics, Federal University Otuoke, Bayelsa State, Nigeria.

Omosigho O. DONATUS

Department of Mathematics and Statistics, Federal Polytechnic, Ado Ekiti, Nigeria.

Ajayi BAMIDELE

Department of Mathematics and Statistics, Federal Polytechnic, Ado Ekiti, Nigeria.

Phillips Ademola SAMUEL

Federal School of Statistics, Ibadan Oyo State

ABSTRACT

In this work, we present a flexible Weibull distribution called a Extended Modified Weibull (EMW) distribution which is more adaptable to use in modeling lifetime data. Structural properties of the distribution were studied which include moments and incomplete, quantile function, entropy, order statistics, and weighted moments. The application was based on modeling pig data and compared its modeling performance with other probability distributions, for example, Lomax, Weibull, and Frechet distribution. Findings indicate that EMW distribution gives better fits using some model evaluation criteria.

Keywords: Moments, entropy, Incomplete moments, Extended modified Weibull.

**A BAYESIAN VIA LAPLACE APPROXIMATION OF POWER LOMAX MODEL
WITH CENSORED DATA**

Ogunde A. A.

Department of Statistics, University of Ibadan, Oyo State.

Email: debiz95@yahoo.com,

Phillips S. A.

Department of Statistics, Federal School of Statistics, Ibadan, Oyo State.

Email: demola_phillips@yahoo.com

Ajayi B.

Department of Mathematics and Statistics, Federal Polytechnic Ado-Ekiti, Ekiti State.

Email: dele2304@gmail.com

Oboh I. S.

Department of Statistics, Federal School of Statistics, Ibadan, Oyo State.

Email: obohismaila@yahoo.com

ABSTRACT

Power Lomax distribution is the extension of Lomax distribution which is more flexible, versatile and provides a better fit to skewed and censored data. In this work we introduce a solution to closed forms expression of its survival function of the model which shows the model adaptability and flexibility for modelling real lifetime data. Alternatively, Bayesian estimation by MCMC simulation using the Random-walk Metropolis algorithm was employed, comparison using Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Information Criterion (BIC) shows that the Power Lomax model is a good choice for fitting the survival models and Information Criterion (AIC) simulations by Markov Chain Monte Carlo Methods. Findings shows that this procedure and methods are better option in modelling Bayesian regression and survival/reliability analysis. However, the results of the censored data have been clarified with the simulation results.

Keywords: Laplace Approximation, Power Lomax model, survival models, Markov Chain Monte Carlo Methods

ECOLOGICAL FUNCTIONS AND BIODIVERSITY CONSERVATION IN URBAN WETLANDS: A CASE STUDY OF HADEJIA-NGURU WETLANDS, NIGERIA

Usman Lawal USMAN

Department of Biology, Faculty of Natural and Applied Sciences, Umaru Musa Yar'adua University Katsina, Nigeria

Email: usman.usman@umyu.edu.ng

ABSTRACT

Urban wetlands are vital ecosystems that offer a multitude of ecological functions and play a crucial role in biodiversity conservation. This review explores the ecological functions and biodiversity conservation efforts within the context of urban wetlands, using the Hadejia-Nguru Wetlands in Nigeria as a case study. The Hadejia-Nguru Wetlands, located in northeastern Nigeria, exemplify the challenges and opportunities associated with preserving urban wetlands in the face of rapid urbanization. This review delves into the fundamental ecological functions of urban wetlands, including their roles in water purification, flood control, carbon sequestration, and habitat provision for diverse flora and fauna. Furthermore, it examines the unique biodiversity of the Hadejia-Nguru Wetlands, spotlighting migratory birds, aquatic species, and plant communities that thrive in this urban oasis. The wetlands serve as a critical stopover point for migratory birds, underscoring their international importance in avian conservation. The diverse aquatic and plant species support local livelihoods and provide a wealth of ecosystem services to neighboring communities. The review also discusses the conservation strategies and initiatives in place to protect the Hadejia-Nguru Wetlands, ranging from community-based efforts to government policies and international collaborations. These measures aim to balance urban development with wetland conservation, emphasizing the need for sustainable urban planning and resilient ecosystems. Additionally, this review delves into the ongoing efforts and challenges associated with biodiversity conservation in the Hadejia-Nguru Wetlands. It highlights the importance of community engagement, policy frameworks, and sustainable management practices in safeguarding the wetlands' biodiversity while meeting the growing demands of urbanization.

Keywords: Ecology, Biodiversity, Conservation, Wetlands, Wildlife, Urbanization, Hadejia-Nguru

**CHARACTERIZATION OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS USING
INNOVATIVE TECHNOLOGIES**

Bushra ATIQUE

Department of Food Science, Faculty of Life Sciences, Government College University
Faisalabad

Muhammad Haseeb AHMAD

Department of Food Science, Faculty of Life Sciences, Government College University
Faisalabad

Email: haseeb.ahmad@gcuf.edu.pk

ABSTRACT

Fermentation is the most popular and conventional method used for decades in the preservation of dairy products with high nutritional value by the application of certain yeast and bacteria. Fermented dairy products act as the source for the transfer of probiotics and prebiotics in the human intestine. Fermented dairy products (Yogurt, cheese, Kefir, buttermilk, curd, and koumiss) are recognized as nutritious foods with high therapeutic potential, which has led to the most appetizing dairy products in the world. Although during fermentation, the texture, color, and flavor of dairy products change due to some physiochemical processes, that's why new innovative methods have been developed to improve the sensory, nutritional profile, and shelf life of these products. Characterization through innovative methods is a very significant approach for getting high-quality fermented dairy products, which proved to be profitable to the industry, for stakeholders as well as for consumers. An increase in viscosity, water holding capacity, and decrease in syneresis are the big challenges nowadays to improve organoleptic and physiochemical properties of fermented dairy products. Novel technologies such as pulsed electric field, high-pressure method, and ultrasound have been used recently that help to stabilize and standardize the final product composition which exhibits exceptional health benefits, nutritional value, color, flavor, firmness as well as improved safety and shelf life of different fermented products

Keywords: Fermentation; Innovative technologies; Pulsed electric field; HPP; Ultrasound

IDENTIFICATION OF MUSTARD YIELD GAP: A COMPARISON BETWEEN RESEARCH LEVEL AND FARMER'S FIELD

Girish Chandra BISWAS

University of Rajshahi, Faculty of Agriculture, Department of Crop Science and Technology,
Rajshahi, Bangladesh

Email: biswasgc1968@gmail.com

Md. Kamrul HAQUE

University of Rajshahi, Faculty of Agriculture, Department of Crop Science and Technology,
Rajshahi, Bangladesh

Email: khsajib@gmail.com

Most Moslema HAQUE (ORCID: 0009-0001-6154-359X)

University of Rajshahi, Faculty of Agriculture, Department of Crop Science and Technology,
Rajshahi, Bangladesh

Email: moslemahaque7@gmail.com

Most. Taslima KHATUN

Bangladesh Agricultural University, Department of Soil Science, Mymensingh, Bangladesh

Email: taslimasonia3@gmail.com

ABSTRACT

Mustard is one of the income-generating oilseed crops in Bangladesh. This study was carried out to reveal the yield gap between the research level and the farmer's field by examining the impacts of different sowing times and varieties in three years of trials from October 2014 to March 2017. Two separate experiments were conducted: one at the Regional Agricultural Research Station in Khairtala, Jashore, and the other in farmer's fields in Karimpur, Bagharpara, Jamdia, and Jashore. A two-factor Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications was used to set up the experiments. Both experiments had two variables. The following are the treatments: Factor A: Sowing time had 3 levels as S₁: October 30th, S₂: November 10th, S₃: November 20th whereas Variety had 4 levels as V₁: BARI Sarisha 9, V₂: BARI Sarisha 11, V₃: BARI Sarisha 14 and V₄: BARI Sarisha 15. There were 12 (3×4) treatments combination such as S₁V₁, S₁V₂, S₁V₃, S₁V₄, S₂V₁, S₂V₂, S₂V₃, S₂V₄, S₃V₁, S₃V₂, S₃V₃ and S₃V₄. The outcomes showed notable differences among the treatments in terms of yield-contributing characteristics and also a significant yield gap. Based on yield-contributing characters, including pod length, number of pods per plant, number of seeds per pod, and 1000-seed weight S₂V₂ (10th November planting time with variety BARI Sarisha 11) can be considered as the most suitable and also had the highest yield in both the research field (2195.00 kg ha⁻¹) and farmer's field (1800.00 kg ha⁻¹). The yield gap ranged from 280.00 kg ha⁻¹ to 698.00 kg ha⁻¹, with percentage gaps ranging from 4.42% to 38.39%. This study highlights the causes of the existing yield gap and the strategy for bridging the gap. The practical implications of these findings for farmers, policymakers, and researchers provide an achievable strategy for increasing the productivity and sustainability of mustard farming in Bangladesh and overseas.

Keywords: Mustard, Sowing time, Variety, Yield Gap

**AB-INITIO STUDY OF ELECTRONIC AND MAGNETIC PROPERTIES OF
DILUTED MAGNETIC SEMICONDUCTOR FOR PHOTOVOLTAIC
APPLICATIONS**

M. AMZAOUED

University Sultane Moulay Slimane, Faculty of Science and Technologies, Department of
Physics, Beni Mellal, Morocco
Email: mouradamzoud@gmail.com

S. ZRIOUEL

University Cadi ayyad, Faculty of Science and Technologies, Department of Physics,
Marrakech, Morocco.
Email: sanae.zriouel.usms@gmail.com

M. MABROUKI

University Sultane Moulay Slimane, Faculty of Science and Technologies, Department of
Physics, Beni Mellal, Morocco
Email: m.mabrouki@usms.ma

ABSTRACT

Comprehensive instructions for manipulating magnetic states in diluted magnetic semiconductors (DMS) are provided, relying on ab-initio electronic structure calculations employing the generalized gradient approximation with the Korringa-Kohn-Rostoker method. To address the impact of disorder, the coherent potential approximation was employed. The findings revealed the presence of a stable ferromagnetic half-metallic state in these compounds. These outcomes highlight the potential utility of DMS in photovoltaic applications.

Keywords: KKR-CPA, Ferromagnitec, Anti-Ferromagnitec, Double exchange interaction, Half-metallic, Cuirie temperature.

**DFT COMPUTATIONAL MODELING STUDIES OF ELECTRONIC AND
MAGNETIC
FEATURES IN ZNTE FOR ENHANCED SOLAR CELL PERFORMANCE**

M. AMZAOUED

University Sultane Moulay Slimane, Faculty of Science and Technologies, Department of
Physics, Beni Mellal, Morocco
Email: mouradamzoud@gmail.com

S. ZRIOUEL

University Cadi ayyad, Faculty of Science and Technologies, Department of Physics,
Marrakech, Morocco.
Email: sanae.zriouel.usms@gmail.com

M. MABROUKI

University Sultane Moulay Slimane, Faculty of Science and Technologies, Department of
Physics, Beni Mellal, Morocco
Email: m.mabrouki@usms.ma

ABSTRACT

This study employs ab initio calculations to explore the magnetism and electronic structure of ZnTe-based diluted magnetic semiconductors (DMSs). A meticulous examination of the stability of the ferromagnetic state in ZnTe-based DMSs is conducted, accompanied by a proposed materials design strategy for achieving ferromagnetic DMSs. The investigation reveals that V- and Cr-doped systems exhibit half-metallic ferromagnetism, while Mn-doped systems display a spin-glass state. Furthermore, the inquiry into carrier-induced ferromagnetism in ZnTe-based DMSs establishes that their magnetic states can be manipulated by adjusting the carrier density. The analysis of the calculated density of states contributes to a discussion on the mechanism responsible for stabilizing the ferromagnetic state in DMSs. Notably, these findings align with the anticipated characteristics crucial for the development of solar cell devices.

Keywords: KKR-CPA, Ferromagnitec, Anti-Ferromagnitec, Double exchange interaction, Half-metallic, Curie temperature.

EFFICIENCY ENHANCEMENT OF KESTERITE THIN FILM SOLAR CELLS**Sanae ZRIOUEL (ORCID: 0000-0001-5824-6482)**Cadi Ayyad University, Faculty of Sciences and Technologies, Department of Physics,
Marrakech, Morocco.**Email:** sanae.zriouel@usms.ma**ABSTRACT**

Given the pivotal role of quaternary semiconductors in solar cell applications, this study presents a comprehensive exploration of the structural and electro-optical properties of kesterite $\text{Ag}_2\text{CdSnX}_4$, where $X = \text{S, Se, Te}$. To ensure a thorough investigation, we employ the full potential linearized augmented plane wave (FP-LAPW) method, incorporating the generalized gradient approximation (GGA) and the modified Beckee Johnson (mBJ-GGA) as exchange-correlation functionals. The detailed analysis encompasses total and partial densities of states, band structures, band gap values, and various linear optical properties such as dielectric function, absorption coefficient, optical conductivity, reflectivity, refractive index, and extinction coefficient, all examined with a focus on their relevance to photovoltaic applications. The results derived from the PBE-GGA and mBJ-GGA approaches indicate a direct energy band gap for the studied compounds, situated at the Γ point of the Brillouin zone. Additionally, several distinctive characteristics emerge, including evident optical anisotropy, peaks in the optical spectra attributed to interband transitions, and a notably high absorption coefficient exceeding 10^5 cm^{-1} in the visible and ultraviolet energy regions. These findings underscore the suitability of kesterite $\text{Ag}_2\text{CdSnX}_4$, where $X = \text{S, Se, Te}$ for effective utilization in solar energy-conversion applications.

Keywords: Kesterite, $\text{Ag}_2\text{CdSnX}_4$, FP-LAPW , direct energy band gap, solar cell absorbers.

ENGINEERING OF TERNARY FERROMAGNETIC CHALCOPYRITES FOR HIGH-EFFICIENCY PHOTOVOLTAIC CONVERSION IN SOLAR CELLS

Sanae ZRIOUEL (ORCID: 0000-0001-5824-6482)

Cadi Ayyad University, Faculty of Sciences and Technologies, Department of Physics,
Marrakech, Morocco.

Email: sanae.zriouel@usms.ma

ABSTRACT

By employing ab initio electronic structure calculations through the Korring-Kohn-Rostoker method and the coherent potential approximation, this research explores the influence of transition metal impurities on the electronic states and magnetic properties of $ZnXAs_2$ ($X=Sn, Ge$) chalcopyrites. The investigation delves into various aspects, including electronic density of states, Curie temperature (T_C), ferromagnetic (FM), antiferromagnetic (AF), and spin-glass-like (DLM) energies, along with their fluctuations. Crystal field splitting energy (Δ_{CF}) and exchange interactions (Δ_e and Δ_{t2}) are also subject to detailed scrutiny. The analysis of the density of states for $Zn(Sn, TM)As_2$ and $Zn(Ge, TM)As_2$ reveals their half-metallic nature and high-spin ferromagnetic state. Moreover, the study explores the significance of different exchange mechanisms, such as double exchange, ferromagnetic, and antiferromagnetic super-exchange, in $Zn(Sn, TM)As_2$ and $Zn(Ge, TM)As_2$ chalcopyrites. The results of this investigation highlight that V- and Cr-doped $ZnSnAs_2$ and $ZnGeAs_2$ chalcopyrites exhibit a stable ferromagnetic half-metallic state, while Fe-doping leads to antiferromagnetic and spin-glass-like states. These outcomes position $Zn(Sn, TM)As_2$ and $Zn(Ge, TM)As_2$ chalcopyrites as promising candidates for highly efficient photovoltaic conversion in solar cells.

Keywords: $ZnSnAs_2$ and $ZnGeAs_2$ chalcopyrites, KKR-CPA method, half-metallic character, crystal field splitting, double exchange interaction, solar cells.

PROSPECTS OF QUATERNARY SEMICONDUCTORS FOR PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS

Sanae ZRIOUEL (ORCID: 0000-0001-5824-6482)

Cadi Ayyad University, Faculty of Sciences and Technologies, Department of Physics,
Marrakech, Morocco.

Email: sanae.zriouel@usms.ma

ABSTRACT

In this research, we investigate the primary electronic and optical characteristics of the quaternary chalcogenide $\text{Ag}_2\text{CdSnS}_4$, crystallized in three structural configurations: kesterite (KS), stannite (ST), and PMCA. Our examination utilizes the full potential linearized augmented plane wave (FP-LAPW) method, employing both the generalized gradient approximation (GGA) and the modified Becke Johnson (mBJ-GGA) as exchange-correlation functionals. The semiconductor nature of the studied compounds is emphasized, particularly using the mBJ-GGA approximation. Additionally, the band structure plots reveal a direct energy band gap located at the Γ point of the Brillouin zone for the studied compounds. Moreover, we simulate linear optical properties, including the dielectric function, absorption coefficient, reflectivity, and refractive index. The outcomes demonstrate high absorption and low reflectivity in the visible and ultraviolet regions, highlighting key features of $\text{Ag}_2\text{CdSnS}_4$ -based materials. These characteristics align well with the anticipated requirements for effective solar cell absorbers.

Keywords: Quaternary chalcogenide $\text{Ag}_2\text{CdSnS}_4$, FP-LAPW , direct energy band gap, solar cell absorbers.

**THE PROBLEM OF COMPETITION FOR CLEAN AGRICULTURAL PRODUCTS
AND SOLUTION FOR AN INTEGRATED VALUE-ADDED MODEL FOR
CLEAN AGRICULTURE IN KHANH HOA, VIETNAM**

Le Thi Hong NHUNG

Nha Trang University, Vietnam

Email: nhunglth@ntu.edu.vn

ABSTRACT

The agricultural sector of Khanh Hoa in particular and Vietnam in general faces many challenges due to pollution of the production environment and serious deterioration of farmers' health due to the heavy use of pesticides and herbicides in the farming process. Despite sacrificing both the environment and one's own health, there is a heartbreaking reality: agricultural product prices are still very cheap (Khanh Hoa Farmers' Association, 2023). Along with that production situation, consumer confidence has also seriously declined as drugs and food are chemically grown everywhere. This article analyzes the causes of this situation and proposes a clean agriculture model applying service agriculture thinking to create added value and build trust for Vietnamese consumers, thereby promoting clean agro product exportation.

Keywords: agricultural sector, Vietnamese consumers, production

LOCALIZATION AND FUNCTION OF NLP'S PROMOTERS IN THE PHASEOLUS VULGARIS SYMBIOSIS WITH RHIZOBIUM TROPICI CIAT 899.

Mariana López SÁMANO (ORCID: 0009-0005-4198-1145)

National Autonomous University of Mexico (UNAM), ENES Unidad-León, Agrogenomics department, Leon, Gto, México.

Email: mlopezs@enes.unam.mx

Brenda A. Flores MORENO (ORCID: 0009-0006-4332-5771)

National Autonomous University of Mexico (UNAM), ENES Unidad-León, Agrogenomics department, Leon, Gto, México.

Email: brendaf@enes.unam.mx

Kalpana NANJAREDDY (ORCID: 0000-0002-7052-4120)

National Autonomous University of Mexico (UNAM), ENES Unidad-León, Agrogenomics department, Leon, Gto, México.

Email: kalpana@enes.unam.mx

Manoj-Kumar ARTHIKALA (ORCID: 0000-0002-4535-6524)

National Autonomous University of Mexico (UNAM), ENES Unidad-León, Agrogenomics department, Leon, Gto, México.

Email: manoj@enes.unam.mx

ABSTRACT

NIN-like proteins (NLPs) are major transcription factors governing diverse physiological responses in plants dependent on nitrate levels. The transcription factors are distinguished by the presence of the RWP-RK domain, PB1 domain, and GAF-like domain. The functional involvement of NLPs in *Phaseolus vulgaris* and rhizobial symbiosis remains inadequately elucidated. This study aims to explore the functional association of three of the seven NLP's of *P. vulgaris* during root nodule symbiosis. To achieve this objective, we insert the promoter region of each gene on the vector pBGWSF7.0; the final vector was introduced to *P. vulgaris* through the *Agrobacterium rhizogenes* K599 system. The empty pBGWSF7.0 vector served as a control. Two-week-old composite plants were transferred to sterile vermiculite and then inoculated with wild-type *Rhizobium tropici* CIAT 899. Phenotypic observations were made at various time points employing the GUS assay. At the early stages of the interaction between *P. vulgaris* and *R. tropici*, we observed the presence of NLP4 expressed during the development and progress of the thread of infection meanwhile, NLP6 is active in the cortical cell division, in contrast with NLP5 its absence during the early stages of the infection with *Rhizobium*. On 7 days post-infection with *R. tropici*, we can observe the presence of NLP4 and NLP6 since the nodule primordia formation, as well as in young and mature nodules but, NLP5 is absent in the early stages of nodule formation. Nevertheless, the NLP5 promoter exhibits activity in the nodule vasculature as nodules mature, suggesting its role in nodule development and involvement in the transport of water and nutrients. Furthermore, to establish the complete role of each NLP is necessary more experimental work. We express our gratitude to the DGAPA scholarship to M.L.S; PAPIIT-UNAM for partially funding this research through grant no. IN217724 to K.N and IN208424 to M.K.A.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, Nodule development, NIN-like proteins, *Rhizobium*, symbiosis

**COMPOSTING: A PATH TO ORGANIC AND SUSTAINABLE WASTE
MANAGEMENT**

Oueld lhaj MAJDA

University of Hassan II, Faculty of science and technology, Department Of Process
Engineering and Environment, Mohammedia, Morocco.

Email: majdaoueldlhaj1999@gmail.com

Sanad HATIM

University of Hassan II, Faculty of science and technology, Department Of Process
Engineering and Environment, Mohammedia, Morocco.

Email: hatim.sanad99@gmail.com

Mouhir LATIFA

University of Hassan II, Faculty of science and technology, Department Of Process
Engineering and Environment, Mohammedia, Morocco.

Email: latifa.mouhir@fstm.ac.ma

Saafadi LAILA

University of Hassan II, Faculty of science and technology, Department Of Process
Engineering and Environment, Mohammedia, Morocco.

Email: laila.saafadi@fstm.ac.ma

Zouahri ABDELMAJID

Research Unit on Environment and Conservation of Natural Resources, Regional Center of
Rabat, National Institute of Agricultural Research, Rabat, Morocco

Email: abdelmjid.zouahri@inra.ma

ABSTRACT

Composting stands as a cornerstone in the quest for sustainable waste management strategies, offering a promising pathway towards reducing organic waste. Despite the intricacies inherent in mastering this process, its adoption presents opportunities for fostering an efficient and sustainable circular economy. This communication seeks to explore the multifaceted nature of composting as a powerful tool in organic waste management. We aim to shed light on the diverse facets of composting and its potential impact. Our discussion will delve into the various stages of the composting process, ranging from initiation and monitoring to maturation, while also addressing the myriad factors influencing its effectiveness. Furthermore, we will highlight the significant benefits of composting, alongside the challenges it faces, including odorous emissions and nutrient deficiencies. Ultimately, this communication aims to present composting as a viable and sustainable solution within the circular economy framework, advocating for its careful consideration and ongoing evaluation in waste management practices.

Keywords: Composting, Management waste, Sustainability, Organic waste

GROUNDWATER POLLUTION BY NITRATE AND SALINIZATION IN MOROCCO: A COMPREHENSIVE REVIEW

Sanad HATIM

University Hassan II of Casablanca, Faculty of Science and Technology Mohammedia,
Laboratory of Process Engineering and Environment, Mohammedia, Morocco.

Email: hatim.sanad99@gmail.com

Oueld lhaj MAJDA

University Hassan II of Casablanca, Faculty of Science and Technology Mohammedia,
Laboratory of Process Engineering and Environment, Mohammedia, Morocco.

Email: majdaoueldlhaj1999@gmail.com

Zouahri ABDELMJID

National Institute for Agricultural Research, Research Unit on Environment and Conservation
of Natural Resources, Rabat, Morocco.

Email: abdelmjid.zouahri@inra.ma

Dakak Houria

National Institute for Agricultural Research, Research Unit on Environment and Conservation
of Natural Resources, Rabat, Morocco.

Email: houria.dakak@inra.ma

Saafadi Laila

University Hassan II of Casablanca, Faculty of Science and Technology Mohammedia,
Laboratory of Process Engineering and Environment, Mohammedia, Morocco.

Email: laila.saafadi@fstm.ac.ma

Mouhir LATIFA

University Hassan II of Casablanca, Faculty of Science and Technology Mohammedia,
Laboratory of Process Engineering and Environment, Mohammedia, Morocco.

Email: latifa.mouhir@fstm.ac.ma

ABSTRACT

Groundwater is crucial for supporting various human activities, yet it confronts significant challenges arising from increased water demand and reduced precipitation due to climate change. Numerous studies have highlighted Morocco's groundwater vulnerability to contamination from multiple human-induced sources. This review specifically evaluates nitrate and salinization pollution in Moroccan groundwater, with a focus on the Gharb region. A thorough examination of research conducted between 2010 and 2023, utilizing reputable databases, emphasizes the urgent need to address groundwater pollution in Morocco, particularly in the Gharb region. Findings underscore the substantial challenges facing Morocco's groundwater resources, with agricultural practices and poorly designed irrigation systems identified as primary contributors to nitrate contamination. Moreover, salinization in the region is influenced by factors such as seawater intrusion, hydrogeological characteristics, and irrigation practices. An integrated approach involving laboratory analysis, remote sensing, geospatial tools, modeling, and GIS technology has proven effective in addressing the complexities of assessing groundwater pollution due to nitrate and salinization. This survey presents a comprehensive framework for future research and decision-making processes aimed

at achieving sustainable water resource management, preserving groundwater heritage, and safeguarding public health.

Keywords: Agricultural, Gharb region, Groundwater, Morocco, Nitrate, Salinization..

YENİ İZOLE EDİLEN BİR POTANSİYEL PROBİYOTİK ENTEROKOKUN ÖZELLİKLERİNİN YOĞURTTA TİCARİ *ENTEROCOCCUS FAECIUM* M74 İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Talha DEMİRCİ (ORCID: 0000-0003-3664-3502)

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Email: talhademirci@selcuk.edu.tr

ÖZET

Yoğurt, mükemmel bir protein, vitamin ve mineral kaynağı olan ve dünya çapında tüketilen fermente bir süt ürünüdür. Probiyotikler ise gıda ve ilaç endüstrisinde son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. *Enterococcus faecium* antibiyotikle ilişkili ishali önlemek için probiyotik olarak kullanımıyla bilinmektedir. *Enterococcus* cinsinin gıda ürünlerinde özellikle fermente süt ürünlerinde kullanımı merak uyandırmakta, yeni uygulamalar ve ürün geliştirmede araştırmaya açık bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, biri yeni izole edilmiş diğeri ticari olmak üzere iki farklı enterokok türü kullanılarak hazırlanan yoğurt örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönlerini geleneksel yoğurt örneği ile karşılaştırarak incelemek ve olası fonksiyonel katkılarını ortaya koymaktır. Yeni izole edilen *Enterococcus faecium* suşu (A yoğurdu) ve ticari *Enterococcus faecium* M74 suşu (B yoğurdu) ile kontrol yoğurdu üretilen çalışmada, yoğurtlar titre edilebilir asitlik, pH, sineresis, probiyotik sayısı, yoğurt starter bakteri sayısı, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite (DPPH radikal süpürme aktivitesi) ve tekstür profili açısından analiz edildi. Her iki probiyotik yoğurdun pH'ları 28 günlük depolama sonunda kontrol yoğurdundan daha düşük bulunmuştur ve buna paralel olarak titrasyon asitliği değerleri kontrol yoğurdundan daha yüksek kalmıştır. Depolama sonunda sineresis değeri en yüksek kontrol yoğurdunda, en düşük ise B yoğurdunda ölçülmüştür. Yoğurt starter bakterileri depolama sonunda A yoğurdunda diğer yoğurtlara göre daha yüksek bulunurken, enterokoklar her iki yoğurtta da 6 log kob/gr'ın üzerinde kalmıştır (sırasıyla 8,72±0,09 ve 9,22±0,04). Yoğurt B'de daha yüksek antioksidan aktivite gözlenirken (%12,04±0,79), ilginç bir şekilde toplam fenolik içerik düşük kalmıştır (11,32±0,11 mg GAE g-1). En yüksek sertlik değeri kontrol yoğurdunda ölçülmüştür. Bu sonuçlar ışığında, yeni izole edilen enterokok ile üretilen yoğurt, ticari enterokok kültürü ile üretilen yoğurda kıyasla kalite açısından kayda değer bir dezavantaj göstermemiştir. Hatta bazı parametrelerde başarılı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: yoğurt, enterokok, probiyotik

MONITORING THE VIABILITY OF A NEWLY ISOLATED POTENTIAL PROBIOTIC ENTEROCOCCI IN YOGHURT IN COMPARISON WITH COMMERCIAL ENTEROCOCCUS FAECIUM M74

ABSTRACT

Yoghurt is a worldwide consumed fermented dairy product, which is an excellent source of proteins, vitamins, and minerals. Probiotics are widely used in food and medicine industry. *Enterococcus faecium* has been known for its probiotic use for preventing antibiotic associated diarrhea. In the light of use explained above makes it wonderable to the use of *Enterococcus* genera in fermented dairy products, especially in food products, stands out as an area open to research in new applications and product development. The aim of this study is to examine the physical, chemical and microbiological aspects of yoghurt samples prepared using two different enterococci species -one of them is newly isolated and one commercial one- by comparing them with the conventional yoghurt sample and to reveal their possible functional contributions. In the study in which newly isolated *Enterococcus faecium* strain (A yoghurt) and commercial *Enterococcus faecium* M74 strain (B yoghurt) and control yoghurt were produced, the yoghurt were analysed for titratable acidity, pH, syneresis, probiotic count, yoghurt starter bacteria count, total phenolic matter and antioxidant activity (DPPH radical scavenging activity) and texture profile. The pH's of both probiotic yoghurts were lower than the control yoghurt at the end of 28 days of storage and in parallel with this titration acidity values were higher than the control yoghurt. At the end of storage, the syneresis value was the highest in control yoghurt and the lowest value was measured in B yoghurt. Yoghurt starter bacteria were higher in yoghurt A than in the other yoghurt at the end of storage, while enterococci remained above 6 log cfu/gr in both yoghurt ($8,72\pm 0,09$ and $9,22\pm 0,04$, respectively). While higher antioxidant activity was observed in yoghurt B (% $12,04\pm 0,79$), interestingly, the total phenolic content was low ($11,32\pm 0,11$ mg GAE g⁻¹). The highest hardness value was also measured in control yoghurt. In the light of these results, yoghurt produced with the newly isolated Enterococci did not show any remarkable disadvantage in terms of quality compared to yoghurt produced with commercial Enterococci culture. It was even found to be successful in some parameters.

Keywords: yoghurt, enterococci, probiotic

NERIUM ODORUM LEAVES EXTRACT USED FOR THE TREATMENT OF ARTHRITIS

Tasawar IQBAL (ORCID: 0000-0002-5854-9069)

Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Email: tasawariqbal177@gmail.com

Sidra ALTAF (ORCID: 0000-0001-7717-1375)

Department of Pharmacy, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Email: sidra.altaf@uaf.edu.pk

ABSTRACT

Arthritis is a common chronic condition causing joint inflammation and pain, presenting challenges in management and treatment. Traditional medicine often looks at the therapeutic benefits of herbal remedies, like sweet oleander (*Nerium odorum*), which has been used for various health purposes throughout history. This abstract assesses the potential of *Nerium odorum* leaves extract for arthritis treatment. *Nerium odorum*, a member of the Apocynaceae family, contains bioactive compounds like flavonoids, alkaloids, and terpenoids that have been researched for their anti-inflammatory and analgesic properties. Potential role in alleviating arthritis symptoms. *Nerium odorum* extracts have shown anti-inflammatory effects in vitro, attributed to the inhibition of pro-inflammatory cytokines and enzymes in the inflammatory cascade. Animal studies have shown promising results, with *Nerium odorum* extracts reducing joint inflammation and improving mobility in arthritis-induced models. Limited clinical evidence supports the effectiveness of *Nerium odorum* leaf extract in treating arthritis. Concerns about the toxicity of *Nerium odorum*, especially its cardiac glycosides, highlight the need for careful evaluation and standardization in developing herbal arthritis remedies. *Nerium odorum* leaf extract shows potential for treating arthritis due to its anti-inflammatory and analgesic properties. Further research, including clinical trials, is needed to establish the efficacy, safety, and mechanisms of action.

Keywords: *Nerium odorum*, Leaves Extract, Treatment, Arthritis, inflammation, Pain

GENETIC VARIANTS IDENTIFICATION AND ANNOTATION FROM RNA-SEQUENCING DATA

Uddipta BORTHAKUR

Gauhati University, Faculty of Science, Department of Botany, Guwahati, Assam, India.

Email: borthakuruddipta@gmail.com

Bhaben TANTI (ORCID: 0000-0002-7594-4562)

Gauhati University, Faculty of Science, Department of Botany, Guwahati, Assam, India.

Email: btanti@gauhati.ac.in

ABSTRACT

A comprehensive overview of *in-silico* genetic variation studies, leveraging high-throughput sequencing method RNA-sequencing has emerged as a potent tool for examining gene expression profiles and detecting Single nucleotide polymorphisms (SNPs), and Insertions and Deletions (InDels). SNPs and InDels play pivotal roles in gene regulation, protein structure, and adaptation. Recent RNA-sequencing studies across species have revealed novel genetic variations and their functional implications in diseases and adaptation. The integration of high-throughput sequencing and RNA-sequencing promises deeper insights into genetic diversity, with profound impacts in personalized medicine and agriculture. This synergy propels advancements in disease research, crop improvement, and our overall understanding of genetic complexities. Ongoing refinements in these techniques are poised to unravel even deeper genetic insights.

Keywords: Genetic variation, Single nucleotide variants, Single nucleotide polymorphisms, Insertions and deletions, RNA-sequencing.

**SOCIO-ECONOMIC RELATIONS AND IMPORTANCES OF THE MARKETS OF
THE COMMUNE OF DANGBO (SOUTHEAST OF BENIN)**

HOUNDEJI Pamphile

Université d'Abomey-Calavi ; Bénin

Email: pamphilehoundji@gmail.com

KOUMAGNON D.

Université d'Abomey-Calavi ; Bénin

Raymond W. Aurel

Université d'Abomey-Calavi ; Bénin

ABSTRACT

Markets play a role in collecting, distributing, redistributing products and mobilizing revenue. The research analyzes the relationships and the socio-economic importance of the markets of the Municipality of Dangbo, based on data from documentation and field surveys of 190 market players. The Municipality of Dangbo has three regional markets and two local markets on which different products are exchanged coming from the Municipality itself, from other Communes of Benin, but also from outside. There are relations of exchange and interdependencies or complementarities between the markets of the Municipality of Dangbo and the markets which are external to it through a mobility which affects 49.06% of the merchants. The markets have a socio-economic importance for all those who animate them but also for the town hall. Revenues by market making vary from 9,000 to 60,000 FCFA on regional markets and from 7,000 to 14,000 FCFA on local markets. These are used for the social development of merchants and their families. Buyers frequent the markets for: the purchase of products for consumption (52.33%); consumption and resale (29.55%) and the purchase of products exclusively for resale (18.12%). The presence of markets generates parallel activities. The Tax for Occupation of Public Domain (TODP) and the indirect tax or space charge collected by the City Council are a contribution of the markets to the municipal budget.

Keywords: Dangbo ; Markets ; Relations ; Socio-economic importance.

UTILIZATION OF BARLEY CEREAL AS A VALUE ADDED FOOD PRODUCT: A POTENTIAL STRATEGY FOR IMPROVED NUTRITION AND SUSTAINABILITY

Muhammad Armghan KHALID*

Department of Food Science, Government College University Faisalabad, Pakistan

Email: armghan.khalid786@gmail.com

Bushra NIAZ

Department of Food Science, Government College University Faisalabad, Pakistan

Farhan SAEED

Department of Food Science, Government College University Faisalabad, Pakistan

Hafiz Muhammad Junaid SAQIB

Department of Nutritional Sciences, Government College University Faisalabad, Pakistan

ABSTRACT

Globally, consumers are becoming more conscious of the relationship between nutrition and health. In this context, cereal products that can benefit health are the most significant section of functional foods. Barley (*Hordeum vulgare* L.) is a major cereal crop, ranking fourth globally after wheat, rice, and maize. It is mostly used as animal feed and in beer production. Recently, there has been an increasing interest in utilizing barley for food production. Barley is a rich source of calories, protein, carbohydrate, fiber (β -glucan), and micronutrients like vitamin B and E, zinc, calcium, and magnesium. However, it appears that their role in promoting a healthy lifestyle extends beyond the supply of nutrients; there is plenty of research that suggests that regular intake of barley, especially whole grains, might help in lowering the risk of chronic diseases like diabetes, obesity, coronary heart disease, and colorectal cancer. Barley's excellent cooking and processing attributes make it suitable for a wide range of food applications, like flour milling, whole grain cooking, and malt production. Processing techniques like pearling, malting, milling, and extrusion improve nutrition and sensory qualities of barley based products. Barley incorporation into food products can enhance nutritional quality while also contributing to a more sustainable food supply chain. Conclusively, utilizing barley to make value-added food products offers a promising approach to improving nutrition, enhancing sustainability, and satisfying current consumer needs.

Keywords: barley, food product, nutrition, health, sustainability

GÜNEYDOĞU KARADENİZ (TRABZON) KIYILARINA AİT BAZI OŞİNOGRAFİK ÖZELLİKLERİN MEVSİMSSEL OLARAK İRDELENMESİ

Doç. Dr. Koray ÖZSEKER (ORCID: 0000-0002-7044-1843)

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Bilimleri,
Trabzon, TÜRKİYE

Email: ozseker.koray@gmail.com

Neira Purwanty İSMAİL (ORCID: 0000-0002-9350-0260)

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi
Müh., Trabzon, TÜRKİYE

Email: neira.ismail@gmail.com

Bilal ONMAZ (ORCID: 0009-0003-7913-7279)

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi
Müh., Trabzon, TÜRKİYE

Email: bilalonmaz7@gmail.com

ÖZET

Sıcaklık, tuzluluk, pH ve akıntı gibi oşinografik özellikler sediment ve su ortamında bulunan metallerin çözünürlüğünü, dinamiğini ve biyolojik olarak kullanıma hazır olma özelliği ile direkt olarak ilgili olan abiyotik faktörlerdir. Bu çalışmada, Güneydoğu Karadeniz Bölgesi'nde konumlanmış Trabzon ili kıyılarında sıcaklık, tuzluluk, Ph, ve akıntı gibi bazı oşinografik özellikler mevsimsel olarak irdelenmiştir. Bu kapsamda Trabzon'un Batı, Orta ve Doğu Bölgeleri temsil etmesi amacıyla belirlenen 3 istasyonda, 2022 yılında oşinografik ölçümler yapılmıştır. Örneklemeler Batı Trabzon Bölgesi için 0-160 m arasında, Orta Trabzon Bölgesi için 0-350 m arasında ve Doğu Trabzon Bölgesi için ise 0-300 m arasında değişen su kolonu derinliklerinde gerçekleştirilmiştir. Deniz suyunun sıcaklık, tuzluluk ve pH gibi çevresel parametreleri CTD prop kullanılarak 0,001 hassasiyetle basınç sensörünün yardımıyla yerinde ölçülmüştür. Akıntı hızı ve yönü, 3 noktada yüzeyden (1-3 m) ve 30 m derinlikte Nortek AS AQUADOPP 300m doppler akıntı metre kullanılarak ölçülmüştür. Deniz yüzey suyu sıcaklığı en yüksek yaz mevsiminde 27°C ve en düşük kış mevsiminde 9.8°C olarak Batı Trabzon Bölgesinde ölçülmüştür. Tuzluluk değerlerindeki değişimlere bakıldığında tüm istasyonlar için, yüzey suyu tuzluluğu en yüksek Kış mevsiminde ‰17,6, en düşük Yaz mevsiminde ‰17,25 olarak belirlenmiştir. Dip sularında ise tuzluluk ‰21,12 olarak ölçülmüştür. pH değerlerindeki değişimlere bakıldığında ise değerlerin yüzey sularında en yüksek İlkbahar mevsiminde 8,40, en düşük Kış mevsiminde 7,13 olduğu belirlenmiştir. Dip sularında ise pH değeri mevsimlere göre 6,80 ile 7,51 arasında değişim gösterdiği görülmüştür. En yüksek pH değerlerindeki değişimlere bakıldığında ise değerlerin yüzey sularında en yüksek İlkbahar mevsiminde 8,40, en düşük Kış mevsiminde 7,13 olduğu belirlenmiştir Oşinografik parametrelerden olan akıntı, sedimentin taşınımı ve birikimi üzerinde etkin bir faktördür. Akıntı hızı ise tüm bölgede 12 cm/s ile 37 cm/s arasında ve 10-90° C arasında batı ve doğu yönlü olarak belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında, Trabzon ili kıyılarına ait bazı abiyotik faktörlerin belirlenmesi bu alanlarda yapılacak olan kafes balıkçılığı için bilgiler sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Oşinografi, Abiyotik Faktör, Kafes Balıkçılığı

EXAMINATION OF SOME OCEANOGRAPHIC FEATURES SEASONALLY IN THE SOUTHEAST BLACK SEA (TRABZON) COAST**ABSTRACT**

Abiotic elements influencing ocean conditions such as temperature, salinity, pH, and currents have a direct impact on the solubility, dynamics, and biological availability of metals found in soil and water bodies. In this study, some oceanographic features along the coasts of Trabzon Province, situated in the Southeastern Black Sea Region, were seasonally examined. For this purpose, three stations representing the Western, Central, and Eastern regions of Trabzon were selected, and oceanographic measurements were conducted in 2022. Sampling depths varied for different regions, with depths ranging from 0-160 m for the Western Trabzon Region, 0-350 m for the Central Trabzon Region, and 0-300 m for the Eastern Trabzon Region. Environmental parameters of seawater, such as temperature, salinity, and pH, were measured in situ using a CTD probe with the assistance of a pressure sensor with a precision of 0.001. Current speed and direction were measured at three points on the surface (1-3 m) and at a depth of 30 m using a Nortek AS AQUADOPP 300 m Doppler current meter. The highest sea surface temperature was recorded in the summer season at 27°C, while the lowest was observed in the winter season at 9.8°C in the Western Trabzon Region. Regarding salinity changes, the surface water salinity was the highest in the winter season with ‰17.6 for all stations and the lowest in the summer season with ‰17.25. In the deep waters, salinity was measured at ‰21.12. Considering pH variations, the highest values in surface waters were observed in the spring season at 8.40 and the lowest in the winter season at 7.13. In deep waters, the pH value ranged from 6.80 to 7.51 across seasons. Analyzing the current, which is one of the oceanographic parameters, it was determined that the current speed ranged between 12 cm/s and 37 cm/s throughout the region, with a directional shift between the west and east at temperatures ranging from 10 to 90°C. In the light of these findings, determination of some abiotic factors of the coasts of Trabzon province will provide information for cage fisheries in the region.

Keywords: Black Sea, Oceanographic, Abiotic Factor, Fisheries Cage

YUMURTA KAPLAMADA YENİLEBİLİR FİMLER

Sümeýra AKSOY (ORCID: 0009-0000-4685-4536)

Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Email: sumeyra_ackgz@hotmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Gözde KILINÇ (ORCID: 0000-0002-8667-3390)

Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

Email: gozde.kilinc@amasya.edu.tr

ÖZET

Yumurta, oldukça önemli bir hayvansal üründür. Yumurtadaki proteinlerin neredeyse tamamı vücut proteinlerine dönüştürülebilmektedir. Bu nedenle yumurta biyolojik değeri tam bir besin olarak ifade edilmektedir. Ayrıca çeşitli vitamin (B1, B2, B3, A, D, E ve K) ve mineral maddeler (Fe ve P) bakımından da zengindir. Kanatlı hayvanlar yumurtladığında, kabuk üzerinde kütikül adı verilen ince bir tabaka oluşmaktadır. Kütikül tabakasının yumurta kabuğu üzerinde bulunan porları kapatarak yumurtayı dış etkenlerden koruduğu; karbondioksit ve nem kaybını önlediği bilinmektedir. Ancak bu tabaka zamanla etkisini kaybetmektedir. Bu durumda, yumurtada ağırlık kayıpları artmakta, albumen pH'sı yükselmekte, yumurta iç kalite özellikleri (sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi) özellikleri olumsuz olarak etkilenmektedir. Yumurtanın depolanma süresine paralel olarak artan kalite kayıplarının önüne geçebilmek için çeşitli yöntemler araştırılmaktadır. Bunlardan birisi de yumurtanın kaplanmasıdır. Püskürtme ve daldırma gibi yöntemlerle yumurta kabuğu üzerinde ince bir film oluşturarak yumurtaların raf ömrü uzatılabilmekte ve kalite kayıpları minimuma indirilebilmektedir. Bu amaçlarla yenilebilir film olarak adlandırılan çeşitli materyaller kullanılmaktadır. Araştırılan materyallerden bir kaçısı kitosan, gam arabik, pektin, çeşitli yağlar (palm yağı, susam yağı, ayçiçek yağı, soya yağı, hindistan cevizi yağı), melas, peynir altı suyu ve propolistir. Bu kaplama materyalleri ile yapılan pek çok çalışmada farklı süre ve koşullarda depolanan yumurtalarda bazı parametreler değerlendirilmiştir. Yapılan pek çok çalışmada farklı materyallerle kaplanan yumurtalarda nem ve karbondioksit kaybının önlenmesi ile yumurta ağırlık kayıplarının azaldığı, albumen pH yükselmelerinin önlenmesi ve yumurta iç kalite özelliklerinin geliştirildiği ortaya konulmuştur. Bu derlemede, yumurta kaplamada kullanılan farklı materyallerinin özellikleri ve etkileri üzerine yapılan çalışmalar aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yumurta Kaplama, Yenilebilir Film, Ağırlık Kaybı, Yumurta Kalitesi

THE EDIBLE FILMS IN EGG COATING

ABSTRACT

The egg is a very important animal product. Almost all of the proteins in eggs can be converted into body proteins. Therefore, eggs are considered a complete food in terms of biological value. It is also rich in vitamins (B1, B2, B3, A, D, E, and K) and minerals (Fe and P). A thin layer called cuticle forms on the shell when poultry lay eggs. The cuticle layer protects the egg from external factors, and it is known to prevent carbon dioxide and moisture loss by covering the pores on the eggshell. However, this layer loses its effect over time. In this case, weight loss increases, albumen pH increases, and egg internal quality characteristics (yolk index, albumen index, and Haugh unit) are negatively affected in eggs. Various methods are being investigated to prevent the quality losses that increase in parallel with the storage of eggs. One of these methods is the egg coating. These coating materials can be applied by using various methods such as spraying and dipping. They form a thin film on the eggshell. Thus, the shelf life of eggs can be extended, and quality losses can be minimized. Various materials, called edible films, are used for these purposes. A few of the materials investigated are chitosan, gum arabic, pectin, various oils (palm oil, sesame oil, sunflower oil, soybean oil, coconut oil), molasses, whey, and propolis. In many studies carried out using these coating materials, several parameters were evaluated in eggs stored for different periods under different conditions. Many studies reported that egg weight losses were reduced, albumen pH increases were prevented, and internal quality characteristics of eggs were improved by preventing moisture and carbon dioxide loss in eggs coated with different materials. In this review, studies examining the properties and effects of different materials used in egg coating are presented.

Keywords: Egg Coating, Edible Film, Weight Loss, Egg Quality

**FARKLI BİYOAKTİVATÖR UYGULAMALARININ SATSUMA MANDARİNİNDE
(*Citrus unshiu* Marc.) MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ****Hüseyin Barış TOSUN (ORCID: 0000-0002-4937-691X)**

Işık Tarım Ürünleri Sanayi Ve Ticaret A.S

Email: btosun96@gmail.com**Doç. Dr. Kamer Betül ÖZER (ORCID: 0000-0003-2993-5451)**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: kamer.betul.ozer@ege.edu.tr**ÖZET**

Satsuma mandarini (*Citrus unshiu* Marc.) ülkemiz ve Ege Bölgesi için önemli meyve türleri arasındadır. Her geçen gün üretimi artan mandarin meyvesinin yetiştirme teknikleri geliştirilmeli ve günümüz koşullarına uyum sağlar hale getirilmelidir. Yetiştirme teknikleri geliştirilirken yeni ortaya çıkan yöntemlerin veya ticari ürünlerin yetiştiricilik yapılan alanlarda denenmesi fayda sağlayacaktır. Son yıllarda özellikle Avrupa ülkelerinde artan çevreci yaklaşımlar tarım ürünleri üretiminde organik, biyolojik ürünlerin daha fazla kullanılmasını teşvik etmektedir. Biyoaktivatörler veya biyostimülantlar olarak adlandırılan ve doğal maddelerden elde edilen ürünler yetiştiricilik için yeni bir alternatif sunmaktadır. Bu çalışmada, İzmir'in Seferihisar ilçesinde yer alan üçyapraklı anacı üzerine aşılı, Okitsu ve Owari çeşidi satsuma mandarinlerine meyve verim ve kalitesine etkisini belirlemek amacı ile ticari isimleri sırasıyla Flora-X, Flora Amino-X ve Stoller 10S olan üç farklı biyoaktivatör uygulanmıştır. İlk uygulama mandarin ağaçlarının çiçeklenme aşamasında, ikinci uygulama meyveler bezelye büyüklüğüne geldiğinde, üçüncü uygulama meyveler golf topu büyüklüğüne geldiğinde ve dördüncü uygulama meyvelerde renklenmenin başlangıcında olmak üzere dört farklı dönemde yapılmıştır. Uygulamalar yapraktan olmak üzere 20 L hacme sahip sırt pülverizatörü ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların meyve kalitesine etkisini belirlemek amacı ile; ortalama meyve ağırlığı (g), ortalama meyve suyu ağırlığı (g), ortalama meyve hacmi (ml), kabuk kalınlığı (mm), dilim zarı miktarı, ortalama meyve eni ve boyu (mm), kabuk rengi (L, a, b), suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (%), titre edilebilir asit miktarı (TA) (%), SÇKM/TA oranı (%), meyve suyu pH değeri, askorbik asit miktarı (mg/100 g), toplam fenol miktarı (GEA/100 g), antioksidan kapasitesi ($\mu\text{mol TE/g}$) analizleri yapılmıştır. Ayrıca uygulamaların fizyolojik bozukluklar ve verime (kg/ağaç) de etkisi incelenmiştir. Biyoaktivatör uygulamalarının mandarin meyvelerinde çeşitlere göre farklı kalite parametrelerine etki ettiği görülmüştür. Flora-X uygulamaları Okitsu mandarinlerinde ortalama meyve boyunu olumlu yönde etkilerken Flora Amino-X uygulamalarının toplam fenolik madde miktarını arttırdığı görülmüştür. Owari mandarinlerinde Flora Amino-X uygulanan meyvelerin ortalama meyve ağırlıklarının diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte biyoaktivatör uygulamalarının mandarin verimlerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Biyoaktivatör, satsuma mandarini, meyve kalite özellikleri, verim

EFFECTS OF DIFFERENT BIOACTIVATOR APPLICATIONS ON SATSUMA MANDARIN (*Citrus unshiu* Marc.) FRUIT QUALITY**ABSTRACT**

Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) is among the important fruit species for our country and Aegean Region. Cultivation techniques of mandarin fruit, whose production is increasing day by day, should be developed and adapted to today's conditions. While developing cultivation techniques, it will be beneficial to test newly emerging methods or commercial products in cultivation areas. In recent years, increasing environmentalist approaches, especially in European countries, have encouraged the use of organic and biological products in the production of agricultural products. Products derived from natural substances called bioactivators or biostimulants offer a new alternative for cultivation. In this study, three different bioactivators with commercial names Flora-X, Flora Amino-X and Stoller 10S were applied to satsuma mandarins of Okitsu and Owari cultivars grafted on trifoliolate rootstock in Seferihisar district of Izmir to determine their effects on fruit yield and quality. The first application was made at the flowering stage of the mandarin trees, the second application was made when the fruits reached pea size, the third application was made when the fruits reached golf ball size and the fourth application was made at the beginning of coloration in the fruits. The foliar applications were carried out with a back sprayer with a volume of 20 L. In order to determine the effect of treatments on fruit quality; average fruit weight (g), average fruit juice weight (g), average fruit volume (ml), peel thickness (mm), slice membrane amount, average fruit width and length (mm), peel color (L, a, b), total soluble solids (TSS) amount (%), titratable acid content (TA) (%), TSS/TA ratio (%), juice pH value, ascorbic acid content (mg/100 g), total phenol content (GEA/100 g), antioxidant capacity ($\mu\text{mol TE/g}$) were analyzed. The effects of treatments on physiological disorders and yield (kg/tree) were also analyzed. It was observed that bioactivator treatments affected different quality parameters in mandarin fruits according to cultivars. Flora-X treatments positively affected the average fruit length in Okitsu mandarins, while Flora Amino-X treatments increased the total phenolic matter content. In Owari mandarins, it was determined that the average fruit weights of Flora Amino-X treated fruits were higher than the other treatments. However, bioactivator treatments had no effect on mandarin yields.

Keywords: Bioactivator, satsuma mandarin, fruit quality characteristics, yield

**BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ KANATLILARDA GELİŞİM VE ÜREME
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Güzde KILINÇ (ORCID: 0000-0002-8667-3390)

Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Email: gozde.kilinc@amasya.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Arda Onur ÖZKÖK (ORCID: 0000-0001-9932-3608)

Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

Email: arda.ozkok@amasya.edu.tr

ÖZET

Hayvanlarda performansı arttırmak, ürün kalitesini geliştirmek ve hayvan sağlığını korumak gibi amaçlarla çeşitli yem katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bunlardan sentetik antioksidanlar gibi bazılarının olası toksik etkileri sebebiyle kullanımları tartışmalıdır. Antibiyotiklerin ise bakteriyel direnç oluşturması ve ürünlerde kalıntı bırakması gibi sebeplerle büyümeyi teşvik etmek amacıyla kullanımları tamamen yasaklanmıştır. Bu durum, araştırmacıları bu maddelerin yerine alternatif olarak kullanılabilir yem katkı maddelerini araştırmaya yöneltmiştir. Bu alternatif maddeler arasında enzimler, probiyotikler, organik asitler, prebiyotikler ve fitobiyotikler yer almaktadır. Fitobiyotikler, içermiş oldukları sekonder metabolitlerle antimikrobiyal, antioksidan, antiviral, anti-inflamatuvar gibi önemli aktiviteler gösteren bitkisel orijinli maddelerdir. Uçucu yağlar bitkilerin farklı bölümlerinden (yaprak, çiçek, kök, tohum) elde edilmektedir. Farklı bitkilerden (kekik, adaçayı, biberiye, nane, anason, tarçın, karanfil) elde edilen uçucu yağların kanatlıların gelişim ve üreme performansı üzerine etkilerinin araştırıldığı pek çok çalışma yer almaktadır. Bu derlemede, bazı uçucu yağların kanatlılarda katkı maddesi olarak gelişim ve üreme performansı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki Uçucu Yağları, Kanatlı Besleme, Gelişim ve Üreme Performansı

EFFECTS OF PLANT ESSENTIAL OILS ON GROWTH AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN POULTRY

ABSTRACT

Various feed additives can be used to increase performance, improve product quality, and protect animal health. Some of them, such as synthetic antioxidants, are controversial due to their possible toxic effects. Antibiotics, on the other hand, have been completely banned for growth promotion due to bacterial resistance and residues in products. This situation has led researchers to search for feed additives that can be used as an alternative to these substances. These alternative substances include enzymes, probiotics, organic acids, prebiotics, and phytobiotics. Phytobiotics are plant-derived substances that perform important activities such as antimicrobial, antioxidant, antiviral, and anti-inflammatory properties, along with the secondary metabolites they contain. Essential oils are obtained from different parts of plants (leaf, flower, root, seed). Many studies investigate the effects of essential oils obtained from different plants (thyme, sage, rosemary, mint, aniseed, cinnamon, clove) on the development and reproductive performance of poultry. This review presents studies investigating the effects of some essential oils on poultry's development and reproductive performance as additives.

Keywords: Plant Essential Oils, Poultry Nutrition, Growth and Reproductive Performance

**TOXICITY OF PRODUCTS FROM INDIAN BORAGE, *COLEUS AMBOINICUS*
POWDERS AGAINST MAIZE WEEVIL, *SITOPHILUS ZEAMAI*
(MOTSCHULSKY) [COLEOPTERA: CURCULIONIDEA]**

Michael Olufemi ASHAMO

Applied Entomology Unit, Department of Biology, School of Life Sciences, Federal
University of Technology, PMB 704, Akure, Ondo State, Nigeria.

Kayode David ILEKE*

Applied Entomology Unit, Department of Biology, School of Life Sciences, Federal
University of Technology, PMB 704, Akure, Ondo State, Nigeria.

Dr. Kayode David Ileke, Applied Entomology Unit, Department of Biology, School of Life
Sciences, Federal University of Technology, PMB 704, Akure, Ondo State, Nigeria.

Email: kdileke@futa.edu.ng

Opeyemi Sarah YESUFU

Applied Entomology Unit, Department of Biology, School of Life Sciences, Federal
University of Technology, PMB 704, Akure, Ondo State, Nigeria.

ABSTRACT

Maize weevil, *Sitophilus zeamais* is a primary and major insect pest of maize in the world. Public awareness of the adverse effects of the synthetic chemical insecticides has called for the urgent need to look for safer alternatives that could comparably contend with chemical insecticides in action both preferably and adequately. This research evaluated the contact and fumigant effects of *Coleus amboinicus* leaf, stem and root powders against *S. zeamais*. Contact and fumigant effects of the plant powders were tested at dose 0.1, 0.3, 0.6, 0.9 and 1.5 g / 20 g of maize seeds. Parameters assessed include adult mortality, numbers of adult emergence, % seed damage, % weight loss and weevil perforation index (WPI). The results revealed that powders and extract of *Coleus ambionicus* leaf, stem and root were effective as the dosage and concentration ascending with different degree of effectiveness base on exposure time. *Coleus ambionicus* leaf powder at dosage 1.5g caused 63% mortality of adult *S. zeamais* after 24 hours of treatment. This followed by *C. ambionicus* stem that evoked 56% weevil mortality. The least toxic was *C. ambionicus* root powder that caused 50% mortality of adult *S. zeamais*. The lethal dosage of leaf, stem and root powders at which 50% population of *S. zeamais* response after the 24 hours of exposure were 0.95g, 1.46g and 0.51g respectively. *Coleus ambionicus* leaf is the most toxic to maize weevil, followed by stem powder. The use of *C. amboinicus* leaf, stem and root powders and extracts as bio-insecticides in the control of maize weevil in stored maize grains should be advocated.

Keywords: *Coleus amboinicus*; *Sitophilus zeamais*; Insecticidal, Weevil Perforation Index; Maize

DIGITAL ACCESS, UTILIZATION AND PERCEPTION OF SECONDARY SCHOOL BIOLOGY TEACHERS AS CORRELATES OF BIOLOGY STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE IN MINNA, EDUCATIONAL ZONE

ISAH, Fatima Atsu

Department of Science Education, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.

Email: fatiatsu92@gmail.com

Babagana Mohammed

Department of Science Education, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.

Email: mohd.bgana@futminna.edu.ng

Yaki, A. A.

Department of Science Education, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria.

Email: yaki.aa@futminna.edu.ng

ABSTRACT

This research work focused on digital access, utilization and perception of secondary school biology teachers as correlates of biology students' academic performance in Minna, educational zone.). Seven (7) research questions and Four (4) research hypothesis were formulated to guide the study. The research design employed to be used for this study is correlational research design. The study also examined the data on digital access, utilization and perception of secondary school biology teachers as correlates of biology students' academic performance in Minna. Sampling technique employed for the study was simple random sampling. The target population for this study will consist of the total number of 433 (four hundred and thirty-three) male and female teachers of all the science secondary schools in Minna educational zone, Niger State. Samples of two hundred and five teacher (205) will be randomly selected using simple random sampling from 14 science secondary schools in Minna, education zone. The instrument for data collection will be questionnaire titled "Questionnaire on Accessibility, Utilization and perception of Digital Technologies" (QAUPDT). To test for reliability; the researcher employed the test-retest method by administering the questionnaires of three items to 20 biology teachers from hill top model secondary school, Minna, which will not be part of the sampled population. The finding shows the reliability of 0.84, 0.76 and 0.69 for TDA, TDU and TP, respectively.

Keywords: Biology, student, teacher

GENOME-WIDE IDENTIFICATION OF METAL TOLERANCE PROTEIN (MTP) GENES IN *SOLANUM LYCOPERSICUM***Subrat KAKATI (ORCID: 0009-0006-6536-2979)**

Nabajyoti College, Assistant Professor, Department of Botany, Kalgachia-781319, India

Email: subratkakati32@gmail.com**Dr. Bhaben TANTI (ORCID: 0000-0002-7594-4562)**

Gauhati University, Professor, Department of Botany, Guwahati-781014, India

Email: btanti@gauhati.ac.in**ABSTRACT**

Metal tolerance proteins (MTPs) are divalent cation transporters that are essential for plant metal tolerance and homeostasis. *Solanum lycopersicum* is an ideal candidate for heavy metal phytoremediation due to its multiple beneficial characteristics. However, the definitive phylogeny and heavy metal transport mechanisms of the MTP family in *Solanum lycopersicum* remain unknown. Different software like TB Tools, FigTree, PFam, GSDS, ProtParam, MEME, etc were used to carry out the experiments. In our study, 12 MTP genes in *S. lycopersicum* were successfully identified and analyzed for a phylogenetic relationship, chromosomal distributions, gene structures, motif analysis, sub-cellular location, and physicochemical properties. *S. lycopersicum* MTPs (*S*/MTPs) were further classified into three major cation diffusion facilitator (CDFs) groups: Mn-CDFs, Zn-CDFs, and Fe/Zn-CDFs. The structural analysis of *S*/MTPs displayed high gene similarity within the same group where all of them have cation_efflux domain or ZT_dimer. These results will provide an important foundation for a better understanding of the mechanism of heavy metal transport mediated by *S*/MTP genes and also provide important gene resources for the genetic modification of the heavy metal accumulation abilities of plants which can be widely used in phytoremediation.

Keywords: Cation diffusion facilitator, Heavy metal, Metal Tolerance Protein, *Solanum lycopersicum*

ENHANCING AGRICULTURAL LOGISTICS EFFICIENCY THROUGH GRAPH-BASED TECHNIQUES UTILIZING FUZZY LOGIC

Anns UZAIR

Department of Mathematics, Thal University Bhakkar, 30000, Punjab, Pakistan

Aiman ISHTIAQ

Department of Mathematics, Thal University Bhakkar, 30000, Punjab, Pakistan

Shanzay Noor KHAN

Department of Mathematics, Thal University Bhakkar, 30000, Punjab, Pakistan

Sawaira SAEED

Department of Mathematics, Thal University Bhakkar, 30000, Punjab, Pakistan

Muhammad KAMRAN

Department of Mathematics, Thal University Bhakkar, 30000, Punjab, Pakistan

Email: kamran.tu.edu@gmail.com

ABSTRACT

This research investigates the integration of graph-based techniques with fuzzy logic to optimize transportation operations in agricultural farming. Transportation logistics play a crucial role in the agricultural sector, influencing the timely delivery of produce while minimizing costs so that we can get better outcomes. Traditional optimization approaches often encounter challenges in handling the inherent uncertainties and imprecise nature of agricultural transportation data. Therefore, this study proposes a novel methodology leveraging fuzzy logic to address these uncertainties and enhance decision-making processes in an efficient way. Fuzzy logic provides a better glimpse of precariousness involved in transportation and their unravelment based on real world implications. By employing fuzzy logic, this study aims to capture and manage the vagueness and ambiguity inherent in agricultural transportation data. Fuzzy logic enables the representation of imprecise information, allowing for more flexible and realistic modeling of transportation costs and constraints for a more efficient and precise way to solve them. Additionally, the utilization of graph-based techniques provides a structured framework for analyzing transportation networks and identifying optimal routes for transporting agricultural goods. The methodology involves constructing graphs to model the transportation network, with nodes representing various locations such as farms, warehouses, and distribution centers, and edges representing potential transportation routes between these locations. Fuzzy logic is then applied to assign weights to the edges based on factors such as distance, road conditions, and weather forecasts, considering the uncertain nature of these parameters in agricultural contexts. The main objective of the study is to minimize transportation costs while ensuring timely delivery of agricultural produce. By utilizing fuzzy logic, the model can adapt to changing conditions and make informed decisions even in the presence of incomplete or uncertain information. The proposed approach is expected to enhance the efficiency and reliability of agricultural logistics operations, ultimately contributing to improved profitability and sustainability in the farming sector giving a beneficial approach for this frame of work. Overall, this research demonstrates the effectiveness of integrating fuzzy logic with graph-based techniques in addressing the complexities of agricultural transportation logistics with visual explanation of the problem at hand. The findings have practical

implications for stakeholders involved in agricultural supply chain management, offering insights into optimizing transportation operations and improving overall efficiency in agricultural farming providing a more accurate, well timed and dependable solution.

Keywords: Transportation problem, Fuzzy logic, Graph based techniques, Agricultural logistics.

NERIUM ODORUM LEAVES EXTRACT USED FOR THE TREATMENT OF ARTHRITIS

Tasawar IQBAL (ORCID: 0000-0002-5854-9069)

Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Email: tasawariqbal177@gmail.com

Sidra ALTAF (ORCID: 0000-0001-7717-1375)

Department of Pharmacy, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Email: sidra.altaf@uaf.edu.pk

ABSTRACT

Arthritis is a common chronic condition causing joint inflammation and pain, presenting challenges in management and treatment. Traditional medicine often looks at the therapeutic benefits of herbal remedies, like sweet oleander (*Nerium odorum*), which has been used for various health purposes throughout history. This abstract assesses the potential of *Nerium odorum* leaves extract for arthritis treatment. *Nerium odorum*, a member of the Apocynaceae family, contains bioactive compounds like flavonoids, alkaloids, and terpenoids that have been researched for their anti-inflammatory and analgesic properties. Potential role in alleviating arthritis symptoms. *Nerium odorum* extracts have shown anti-inflammatory effects in vitro, attributed to the inhibition of pro-inflammatory cytokines and enzymes in the inflammatory cascade. Animal studies have shown promising results, with *Nerium odorum* extracts reducing joint inflammation and improving mobility in arthritis-induced models. Limited clinical evidence supports the effectiveness of *Nerium odorum* leaf extract in treating arthritis. Concerns about the toxicity of *Nerium odorum*, especially its cardiac glycosides, highlight the need for careful evaluation and standardization in developing herbal arthritis remedies. *Nerium odorum* leaf extract shows potential for treating arthritis due to its anti-inflammatory and analgesic properties. Further research, including clinical trials, is needed to establish the efficacy, safety, and mechanisms of action.

Keywords: *Nerium odorum*, Leaves Extract, Treatment, Arthritis, inflammation, Pain

**ROMANOV KUZULARINDA REPRODÜKTİF ÖZELLİKLER, BÜYÜME
ÖZELLİKLERİ VE YAŞAMA GÜCÜ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

Dr. Ali Osman TURGUT (ORCID: 0000-0001-6863-0939)

Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Science
Email: aosman.turgut@siirt.edu.tr

Prof. Dr. Mürsel KÜÇÜK (ORCID: 0000-0002-0544-444X)

Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Science
Email: murseslkucuk@gmail.com, 0505 890 47 39

Dr. Öğr. Üyesi Erman GÜLENDAG (ORCID: 0000-0002-3335-7247)

Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biostatistics
Email: ermangulendag@yahoo.com.tr

Muhammed Furkan ÖNEN (ORCID: 0009-0000-4481-5891)

Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Science
Email: furkanonen090@gmail.com

Rahmi DOĞAN (ORCID: 0009-0003-6711-9612)

Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and
Nutritional Disease
Email: rahmi5556@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada Romanov kuzularının bazı üreme, büyüme özellikleri ve yaşama gücünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 65 Romanov kuzusu hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Canlı ağırlık, bazı vücut ölçümleri ve hayatta kalan kuzu sayısı doğum, 30. ve 60 (sütten kesim) günlerde kaydedilmiştir. Kuzuların büyüme hızı lineer interpolasyon yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analizler Minitab® 16 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tek doğum, ikiz doğum ve üçüz doğum oranı sırasıyla %42,10, %44,74 ve %13,16 olarak bulunmuştur. Doğum başına düşen kuzu sayısı 1,71 olarak tespit edilmiştir. Kuzuların doğum, 30. ve 60. günlerdeki canlı ağırlıkları sırasıyla $2,85 \pm 0,10$ kg, $7,37 \pm 0,29$ kg ve $11,66 \pm 0,55$ kg olarak tespit edilmiştir. Erkek (n=33) ve dişi (n=32) kuzuların doğum ağırlığı sırasıyla $2,88 \pm 0,16$ kg ve $2,82 \pm 0,13$ kg olarak belirlenmiştir. Sütten kesimde vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs derinliği, cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, sağrı genişliği ve göğüs genişliği sırasıyla $48,55 \pm 0,97$ cm, $59,43 \pm 1,07$ cm, $25,26 \pm 0,71$ cm, $48,95 \pm 0,69$ cm ve $48,79 \pm 0,69$ cm, $16,67 \pm 0,39$ cm, $16,41 \pm 0,40$ cm olarak tespit edilmiştir. Kuzuların sütten kesimde hayatta yaşama gücü %76,93 olarak hesaplanmıştır. Kuzuların büyüme hızı 23,31 gün olarak tespit edilmiştir. Kuzuların anne yaşları ve cinsiyetinin doğum ağırlığına etkisi önemsizken ($p > 0,05$), doğum tipi ve doğum mevsiminin doğum ağırlığına etkisi önemli bulunmuştur. ($p < 0,05$). Sonuç olarak, bu elde edilen bulgular Romanov kuzularında doğum ağırlığı ve hayatta kalma oranının önceki çalışmalardan daha düşük olduğunu, üreme özelliklerinin ise benzer olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Romanov, kuzu, büyüme ve reproduktif özellikleri, hayatta kalma oranı

A STUDY ON REPRODUCTIVE TRAITS, GROWTH TRAITS AND SURVIVAL ABILITY IN ROMANOV LAMBS**ABSTRACT**

This study aimed to detect some reproduction, growth traits, and survival ability of Romanov lambs. In the study, a total of 65 Romanov lambs were used animal material. Live weight, some body measurements, and the number of lamb surviving were recorded at birth, 30th, 60th (weaning) days. Growth rate of lambs was calculated using linear interpolation method. Statistical analysis was carried out using Minitab® 16 software. In the study, single birth rate, twin birth rate, and triplet birth rate were 42.10%, 44.74%, and 13.16%, respectively. The number of lambs per birth was detected as 1.71. Live weight of lambs at birth, 30th and 60th days were $2,85 \pm 0.10$ kg, 7.37 ± 0.29 kg, and 11.66 ± 0.55 kg, respectively. Birth weight of male (n=33) and female (n=32) lambs were 2.88 ± 0.16 kg and 2.82 ± 0.13 kg, respectively. Body length, chest circumference, chest depth, cidago height, rump height, rump width, and chest width at weaning were detected as 48.55 ± 0.97 cm, 59.43 ± 1.07 cm, 25.26 ± 0.71 cm, 48.95 ± 0.69 cm, and 48.79 ± 0.69 cm, 16.67 ± 0.39 cm, 16.41 ± 0.40 cm, respectively. Survival rate of lambs at weaning were 76.93%. Growth rate of lambs was calculated as 23.31 day. Dam age and sex of lambs did not affect live weight at birth ($p>0.05$). On the other hand, birth type and birth season have significantly affected live weight at birth ($p<0.05$). In conclusion, these results indicated that live weight of lambs at birth and survival rate were lower than previous studies conducted on Romanov lambs while reproductive traits was found to be similar.

Keywords: Romanov, lamb, growth and reproductive traits, survival rate

**FOSTERING HUMAN RIGHTS SUPPORTS THE PREVENTION OF
DESTRUCTION TO THE ENVIRONMENT BY USE OF MODERN TECHNOLOGY**

Fr. Baiju THOMAS

Research Scholar, Ramakrishna Mission Vivekananda Educational and Research Institute,
Faculty of Disability Management and Special Education,
Vidyalaya Campus, SRKV Post, Coimbatore, Tamilnadu, India – 20,
Email: rtobaiju@gmail.com

ABSTRACT

The present study fosters human rights (HR) and supports the prevention of destruction to the environment by using modern technology. Things will go downhill fast for the environment in the future. Since the present destruction rate, experts predict that the climate will soon cease. Many people think that new technologies are to blame for this decline. This leads many to conclude that technology endangers our environment and its inhabitants more than it helps them. While it's true that technology is making environmental problems worse, this piece challenges the notion that technology is inherently destructive. The morality of technology is defined by the outcomes of its uses, not by its inherent worth. Local experts believe that ecosystems can be helped by technology if it is used appropriately. Technology inconsistency in the past has led to environmental problems and potentially relocated in the future for ecological benefit. Everyone has to engage in and find pleasure in HRs to reach their maximum potential as human beings. To fulfil our earthly and spiritual needs, we can cultivate our innate traits, intelligence, skills, and conscience with the help of fundamental freedoms and human rights. When humans can use their influence to change the environment responsibly and peacefully, we can all live in a better world. Equal power, when exercised unfairly, carelessly, or erroneously, may wreak havoc on people and the environment. That is why technology can be repaired and restored when used appropriately. The inherent ability to evolve and change is present in all living things in the environment. This is, for the most part, typical of human nature. Environments, societies, and all life on the Planet have been devastated by the dominance of humans over the past two centuries. This deterioration has been compounded by modern ideologies, growing populations, and consumerism, which have severed the centuries-old links between humans and the natural environment from where they originated. For the next hundred years, the biggest obstacle that humanity will face will be understanding, measuring, and regulating the environmental impacts of modern humans. The destruction of the environment is the most severe of using modern technology.

Keywords: Fostering, Human Rights, Supports, Prevention, Destruction, Environment, Usage, and Modern Technology

RECYCLING AGRICULTURAL WASTE AS A PORE-FORMING AGENT FOR SUSTAINABLE PRODUCTION OF POROUS CERAMIC

Zineb MOUJOURD (ORCID: 0000-0002-2653-3599)

Laboratory of Physical Chemistry, Materials and Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences
Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca, Morocco.

Email: zineb.moujoud-etu@etu.univh2c.ma

Abdeslam EL BOUARI

Laboratory of Physical Chemistry, Materials and Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences
Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca, Morocco.

Email: elbouari@gmail.com

Omar TANANE (ORCID: 0000-0002-5272-4524)

Laboratory of Physical Chemistry, Materials and Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences
Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca, Morocco.

Email: o.tanane@gmail.com

ABSTRACT

The development of lightweight materials with reduced thermal conductivity and acceptable physical and mechanical properties has intensified in order to reduce the weight of buildings and energy consumption. Ceramics are one of the most widely used building materials in the world due to their simple manufacturing process and interesting physical-mechanical properties, although they have limited thermal conductivity values. Thus, the use of agricultural waste as pore-forming agents in ceramic production has been growing worldwide. The incorporation of wastes into ceramics reduces both the environmental impact of waste materials and the current depletion of non-renewable natural resources. This study examines the experimental substitution of clay with 0, 10, 20, and 30 wt% of coconut shell waste powder. Chemical composition, phase identification and thermal behavior of the raw materials were analyzed by XRF, XRD, and TGA, respectively. The brick mixtures containing coconut waste powder in different proportions were formed and fired at 1100 °C. Properties such as firing shrinkages, bulk density, porosity, water absorption, compressive strength, thermal conductivity, and microstructure of the fired brick samples were determined.

Keywords: Agricultural waste, Ceramic, Coconut shell waste powder, Thermal conductivity.

PLEUROTUS OSREATUS GROWTH IN VITRO AND ITS BIOLOGICAL ACTIVITIES**Tetiana KRUPODOROVA (ORCID: 0000-0002-4665-9893)**

Institute of Food Biotechnology and Genomics of the NAS of Ukraine, Department of Plant Food Products and Biofortification, Kyiv, Ukraine

Email: krupodorova@gmail.com**Victoria TSYGANKOVA (ORCID: 0000-0002-8036-6488)**

V.P. Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry, NAS of Ukraine, Department of Chemistry of Bioactive Nitrogen-Containing Heterocyclic Bases, Kyiv, Ukraine

Email: vTsygankova@ukr.net**Mustafa SEVİNDİK (ORCID: 0000-0001-7223-2220)**

Osmaniye Korkut Ata University, Department of Food Processing, Bahçe Vocational School, Osmaniye, Turkey

Email: sevindik27@gmail.com**Victor BARSHTEYN (ORCID: 0000-0002-0809-5759)**

Institute of Food Biotechnology and Genomics of the NAS of Ukraine, Department of Plant Food Products and Biofortification, Kyiv, Ukraine

Email: barmash19@gmail.com**ABSTRACT**

Pleurotus ostreatus strain IBK551 (HK-35, Sylvan, USA), a promising object for use in food and other industries, has been investigated for mycelium growth on various solid and liquid media and its acquisition of various biological activities: antagonistic, antibacterial, antiradical scavenging, sorption capacity, and total phenolic content. Almost identical results (12.8 - 12.9 mm/days) were obtained using Czapek-Dox Agar, Worth Agar, Glucose-Peptone-Yeast Agar, and Potato Dextrose Agar. Two strategies have been used in the present study to increase *P. ostreatus* mycelium production, including the addition of synthetic plant growth regulators, and the use of natural waste as a nutrient medium. The mycelium of studied fungus strain was susceptible to positive effect of plant growth regulators Ivin, Methyur and Kamethur. Good growth results have been received on liquid media based on wastes: amaranth flour+broken vermicelli (26.7 g/L), amaranth flour+wheat germ cake (25.6 g/L), wheat bran+broken vermicelli (24.3 g/L), and wheat germ cake (24.1 g/L). The yield of *P. ostreatus* mycelium has been increased by 2.0 times compared to the control. Mycelium displayed strong antagonistic activity in co-cultivation with *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Pichia kudriavzevii*, *Fusarium poae*, *Microdochium nivale* in dual-culture assay. Scavenging activity of EtOAc and EtOH extracts from the *P. ostreatus* mycelium against DPPH was 30.9% and 34.5% respectively, and total phenolic content 3.0 mg GAE/g and 2.8 mg GAE/g respectively. Sorption of heavy metals by *P. ostreatus* biomass increased in the order $Hg^{2+} < Pb^{2+} < Cd^{2+}$. Mycelium extracts did not show by agar well diffusion method significant antibacterial activity against *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* and *Staphylococcus aureus*. So, the results indicate the prospects of using the natural waste as alternative to commercial mediums for the

production of mycelial biomass of *P. ostreatus*. It should also be noted the good therapeutical activity of mycelium.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*, mycelium, growth, biological activities

**SUSTAINING LEAF PHYSIOLOGY, FIBER YIELD AND QUALITY IN COTTON
UNDER HIGH TEMPERATURE STRESS THROUGH EXOGENOUS
APPLICATION OF NUTRIENTS**

Muhammad SARWAR*

Department of Agronomy, University of Agriculture, Faisalabad Pakistan

Email: dr.sarwar@uaf.edu.pk; sarwar1406@gmail.com

Muhammad Farrukh SALEEM

Department of Agronomy, University of Agriculture, Faisalabad Pakistan

Basharat ALI

Khawaja Fareed University of Engineering and Information Technology (KFUEIT), Rahim
Yar Khan, 64200 Pakistan

Hassaan AHMAD

Department of Agronomy, University of Agriculture, Faisalabad Pakistan

Muhammad SHAHID

Agronomic Research Station, Bahawalpur Pakistan

Abdul SHAKOOR

Crop Sciences Research Institute, National Agricultural Research Center Islamabad, Pakistan

ABSTRACT

The reproductive stages in cotton are most sensitive to heat stress, and little work has been conducted to compare the effects of different temperature regimes and nutrients spray at squaring, flowering and boll formation stages of cotton under natural and controlled conditions. In this study, the three reproductive stages of cotton were exposed to high (45/30°C), medium (38/24°C) and optimal (32/20°C) temperature regimes of glasshouse. Foliar spray of potassium (K-1.5%), zinc (Zn-0.2%) and boron (B-0.1%) was applied at three reproductive stages of both field of studies one day before the onset of heat stress. High temperature increased lipid membrane damage through increased malondialdehyde (MDA) contents in cotton leaves. High temperature stress also reduced leaf chlorophyll contents, net photosynthetic rate, stomatal conductance, water potential, averaged boll weight (g) and seed cotton yield per plant. Various nutrients variably influenced growth and physiology of heat-stressed cotton plants. Zinc outclassed all other nutrients in increasing leaf SOD, CAT, POX, AsA, TPC activity, chlorophyll contents, net photosynthetic rate, stomatal conductance, water potential, boll weight and seed cotton yield per plant. For example, zinc improved seed cotton yield under supra-optimal thermal regime by 17% and under sub-optimal thermal regime by 12% of glasshouse study while 19% under high temperature sowing dates of field study than the water treated plants under the same temperatures. Conclusively, increasing intensities of temperature adversely affected the recorded responses of cotton and exogenous application of Zn efficaciously alleviated heat induced perturbations. Moreover, exogenous nutrients mediated upregulations in physiochemical attributes induced heat tolerance at morphological level.

Keywords: Boron, *Gossypium hirsutum*, potassium, leaf physiology, nitrogen, temperature extreme

**MORPHOLOGICAL AND AGRONOMICAL CHARACTERIZATION OF SOME
Triticum araraticum JAKUBZ. GENOTYPES**

Uğur SESİZ (ORCID: 0000-0003-1234-4276)

Sirnak University, Agriculture Faculty, Field Crop Department, 73300, Şirnak, Türkiye

Email: usesiz@sirnak.edu.tr

ABSTRACT

Wild wheat, *Triticum araraticum* JAKUBZ. ($2n=4X=28$ AAGG), and its domesticated form, *T. timopheevii* ZHUK. ($2n = 28$ AAGG), are members of the tetraploid wheat species group alongside emmer wheat. Domesticated *T. araraticum* (Timopheevi wheat) shares similar morphological characteristics with emmer wheat (*T. dicoccum* Schrank ex Schübler, $2n=4X=28$ AABB) but differs in some agronomic traits. Based on this information, and given its genome structure, *T. araraticum* has the potential to be included in durum and bread wheat breeding programs to broaden genetic diversity. This study aimed to characterize morphological and agronomic characteristics of *T. araraticum* genotypes collected from various countries. Thirty-nine genotypes were used in this study. The trial was conducted according to a randomized complete block design with three replicates. The measured traits (plant height, peduncle length, spike length, spike weight, spikelet number per spike, seed number and seed weight per spike) showed both similarities and differences depending on the origin of the genotypes. Materials collected from the same region often lacked statistically significant differences, while significant differences were observed between genotypes from different regions. These results suggest that exchanging genetic material between the evaluated countries could reveal significant genetic diversity across Asia (particularly the Middle East and Caucasus) and globally.

Keywords: *Triticum araraticum*, agro-morphology, characterisation, wheat

THE USE OF ROBOTS IN POULTRY PRODUCTION

Bratislav PEŠIĆ (ORCID: 0000-0002-5356-1499)

Toplicka Academy, Department of Agricultural and Food Studies in Prokuplje, Serbia

Email: batta.pesic@gmail.com

Nikola Stolic

Toplicka Academy, Department of Agricultural and Food Studies in Prokuplje, Serbia

Email: nikola.stolic@gmail.com

Nebojsa Zlatković

Toplicka Academy, Department of Agricultural and Food Studies in Prokuplje, Serbia

Email: nebojsa.zlatkovic79@gmail.com

Aleksandra Jevtic

Toplicka Academy, Department of Agricultural and Food Studies in Prokuplje, Serbia

Email: aleksandrajevtic76@gmail.com

ABSTRACT

Robots are playing increasingly important roles in poultry farms. Improving production efficiency increases food safety, improves animal health and well-being, and contributes to better working conditions and well-being on farms. The basic functions of these robots, depending on the model, are either for cleaning and disinfection of poultry facilities or for turning over and aerating the mat. But these robots are also modular allowing users to transform them into several different versions with the ability to perform different tasks. Beyond their core functions, robots are equipped to collect, analyze and store data—from sensors, cameras and other systems—that can improve record-keeping and traceability on farms. They continuously measure ambient factors, such as temperature, air humidity, carbon dioxide and ammonia, warning the farmer about potential problems in a timely manner. The greatest importance of the use of robots in poultry farming is reflected in the control of the health condition of poultry, especially where new epidemics of bird flu, frequent zoonotic diseases, the development of drug-resistant organisms, etc. are constantly breaking out. whereby robots act quickly and effectively during disease outbreaks. By reducing human contact with birds, eliminating human error and performing tasks more efficiently, robots become an invaluable instrument in this ongoing battle.

Keywords: robots, poultry, farm, welfare

ANTIOXIDANT, ENZYME INHIBITION AND TOXICOLOGY STUDIES OF METHANOL EXTRACTS OF SELECTED MEDICINAL PLANTS**Hiba SHAHID**

Research Laboratories of Chemistry Department, Government College University Faisalabad, Pakistan.

Email: hibapilot@gmail.com**Prof. Dr. Syed Ali Raza NAQVI***

Research Laboratories of Chemistry Department, Government College University Faisalabad, Pakistan

ABSTRACT

The purpose of this work was to study the biological activities of methanolic extracts of *Tagetes erecta*, *Calendula officinalis* and *Murraya koenigii* on alpha-amylase at varying concentrations. Antioxidants obtained from selected medicinal plant extracts should be able to produce the desired redox reaction, be physiologically inert, non-toxic, effective in low concentrations, and should provide prolonged stability to the formulation. The comet assay's detection of DNA damage highly depends on the cells in the selected therapeutic plant components. Environmental pollution is a major factor that has an impact on human lives as it damages cell DNA. The % radical scavenging activity was performed by using DPPH and FRAP antioxidant assays. The % inhibition of methanolic extracts were performed by using α -amylase and urease inhibition assays. The toxicology studies were performed by using comet assay to check the selected plants extract's potential to damage DNA. The % inhibition of methanolic extracts of alpha amylase was noted in the range of 11.49 to 50.56 % and IC₅₀ in the range of 04.09±0.05 to 07.39±0.23 µg/ mL respectively at the mentioned concentrations. The % urease inhibition range of leaf extracts at 300 to 400 rpm of *Tagetes erecta* were in range of 52.32 to 2.11 %. Methanolic extracts of *Tagetes erecta* showed the total phenolic contents in the range of 0.03±0.24 to 0.42±0.63 mg GA/ 100g for leaf extracts and 0.006±0.39 to 0.09±0.28 mg GA/100g for stem extracts. 0.02±0.32 to 0.17±0.38 mg GA/ 100g TPC of curry leaves and 0.02±0.32 to 0.17±0.38 mg GA/ 100g, 0.001±0.39 to 0.18±0.39 mg GA/100g for leaf and stem extracts of *Calendula officinalis*. According to researchers, the total phenolic contents in a plant largely contribute to antioxidant activity. The % radical scavenging activity of leaf extracts of *Tagetes erecta* was noted in the range of 2.13 to 76.13 % and 3.73 to 46.31 % by using DPPH and FRAP antioxidant assays. The current experiment showed that NDEA increased DNA damage, as indicated by the lengthening of the comet tail. Ingestion of *T. erecta* leaf extract significantly reduced protein and lipid oxidation and lessened DNA damage, which is interpretable as a decrease in oxidative stress brought on by NDEA. The results of the work therefore, clearly indicate the potential of these extracts to manage hyperglycemia and oxidative stress. The evaluation of enzyme inhibition and antioxidant potentials of plant extracts has been done by using 96-well microplate reader technique. Data obtained has been statistically analyzed using appropriate statistical tools.

Keywords: *Tagetes erecta*, *Calendula officinalis*, *Murraya koenigii*, antioxidant, enzyme inhibition, comet assay, evaluation and statistical analysis.

**HISTOPHATHOLOGICAL OF MOLLUSKS EFFECTS BY POLLUTION IN
ANNABA GULF**

LADOUALI Zineb

Laboratory of Animal Ecophysiology, Department of Biology, Faculty of Sciences,
University Badji Mokhtar-Annaba, Annaba 23000, Algeria

Email: zinebatn@gmail.com

DRIF Fahima

Laboratory of Animal Ecophysiology, Department of Biology, Faculty of Sciences,
University Badji Mokhtar-Annaba, Annaba 23000, Algeria

ABDENNOUR Cherif

Laboratory of Animal Ecophysiology, Department of Biology, Faculty of Sciences,
University Badji Mokhtar-Annaba, Annaba 23000, Algeria

ABSTRACT

Bio-indicator species are today widely used to study the spatiotemporal variation of pollutants. The aim of this study is to investigate certain variables of *D. trunculus* living in the Gulf of Annaba, the most contaminated region in East Algeria. The species was collected from a reference site1, organically polluted site2, and mixed polluted site3) in March, April and May to study the histology of organs (gonads) and the sex ratio (male/female). The obtained results indicated showed that the shells from site 1 have a yellowish natural color, whereas those of site 2 and site 3 were characterized by a black color. Concerning the histology of organs, results showed certain differences in the tissue architecture of the gonads of individuals obtained from the two polluted. The sex ratio of *D. trunculus* was 1.10 (S1), 0.79 (S2) and 0.63 (S3) in March, whereas in April was 1.14 (S1), 0.82 (S2) and 0.73 (S3), and in May was 1.05 (S1), 0.61 (S2) and 0.57 (S3), respectively. In conclusion, shells' color, the histology of organs and the sex ratio of *D. trunculus* were clearly affected by pollution when compared to the non-polluted site.

Keywords: *Donax trunculus*, bivalves, pollutants, *Histology*, *Sex ratio*.

USE ISSR MARKERS TO ASSESS THE DIVERSITY GENETIC OF SEVEN POPULATIONS OF *JUNIPERUS OXYCEDRUS* IN MOROCCO

NEG I.*

Laboratory of Agro-industrial and Medical Biotechnologies, Faculty of Sciences and Techniques, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco.

Email: imaneneg1996@gmail.com

BOUDA S.

Laboratory of Agro-industrial and Medical Biotechnologies, Faculty of Sciences and Techniques, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco.

HADDIOUI A.

Laboratory of Agro-industrial and Medical Biotechnologies, Faculty of Sciences and Techniques, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco.

ABSTRACT

Juniperus oxycedrus is a thermophile shrub or small tree native across the Mediterranean region. In Morocco this plant has a significant ecological role by resisting soil erosion and drought, especially in the driest areas. Also, *Juniperus oxycedrus* has natural compounds that are employed in the pharmaceutical and cosmetics sectors in addition to the high quality of its wood. However, the local genetic resources of this species have been currently damaged by genetic erosion due irregular rainfall, deforestation and other human activities. Thus, the identification and the conservation of *Juniperus oxycedrus* populations has become a necessity for the improvement and management of these resources. In order to define a management strategy for the genetic resources of this species in Morocco, seven natural populations representing various regions were collected and their genetic structure and variability were examined using eight ISSR (*Inter- Simple Sequence Repeat*) markers. The AMOVA results revealed a high level of polymorphism among and within the studied populations. The studied populations are highly differentiated ($F_{ST}=0.48$), in accordance with a very limited gene flow between them ($N_m=0.26$). On the other hand, the genetic structure of the populations into four groups obtained from UPGM and Structure analyses was correlated with the geographic origin of the populations. In resume, our data indicated the presence of a high genetic variability among and within the studied *Juniperus oxycedrus* populations and suggest that the ITS markers are useful for *Juniperus oxycedrus* genetic diversity analysis.

Keywords: *Juniperus oxycedrus*, spontaneous population, ISSR, genetic structure, variability

THE ANTIFUNGAL EFFECTS OF SOME BIOCONTROL FUNGI FILTRATES AND MEDICINAL PLANT EXTRACTS AGAINST *Candida dubliniensis* YEAST

Prof. Dr. Nihad Habeeb MUTLAG (ORCID: 0000-0002-9053-1280)

University of Kufa –Faculty of Science, Ecology Departement,Najaf ,Iraq

Email: nuhadh.alazerjawi@uokufa.edu.iq

ABSTRACT

The study was conducted in the laboratories of the College of Science, Department of Environment and Pollution at the University of Kufa. This study aimed to demonstrate and evaluate the effectiveness of extracts of a group of local medicinal plants, *Thymus vulgaris* and *Cyperus rotundus*. Fungi were also used in biological control: *Trichoderma harzianum* and *Pleurotus ostreatus* against *Candida dubliniensis* yeasts. This current studied using the green method, to evaluate the effectiveness of these plant extracts and fungal filtrates in inhibiting the pathogenic yeast growth. The studied yeasts showed their sensitivity against plant extracts and fungal filtrate. As the fungus *p. ostreatus* was more effective than the fungus *T.harzianum*, filtrates and the aqueous extract were the best filtrates and extracts in inhibiting the yeast. The *Candida dubliniensis* isolates were identified by using conventional techniques such as microscopic identification, CHRO Magar culture and VITEK2-compact system. By these methods, the isolates were confirmed *Candida dubliniensis*, then presented to various tests with green techniques to illustrate the antifungal activity by using the well diffusion method on Mueller Hinton agar. The means of inhibition zone diameter for all isolates of using *P. ostreatus* filtrates was (3.8) cm as a diameter, while was (2,8) cm for addition of *T.harzianum* filtrates in the well, also the efficacy of using *Cyperus rotundus* and *Thymus vulgaris* leaves extract in treatment of the *Candida dubliniensis* appear that the inhibition zone were (1.8,1.4) mm respectively, so all the above treatments certificate significant differences on inhibition zone in compare with control that used distill water in the wells. The results also indicated that the inhibition zone of Fluconazole with *Candida dubliniensis* was (3.1) cm, while of Nystatin with same yeast was (2.6) cm in compare with *Cyperus rotundus* and *Thymus vulgaris* leaves extracts and *Trichoderma harzianum*, *Pleurotus ostreatus* fungal filtrates figure, also Amphotericin, Clotrimazole, Ketoconazole and Itraconazole gave inhibition zone (1.6,2.1,2.6 and 2.1) cm respectively.

Keywords: *Cyperus rotundus*, *Thymus vulgaris*, *Candida dubliniensis*, *Trichoderma harzianum*, *Pleurotus ostreatus*

**DEMINERALIZATION OF BRACKISH WATER IN SOUTHERN MOROCCO BY
REVERSE OSMOSIS**

Ilham KARMAL (ORCID: 0000-0001-6702-8102)

Ibn Zohr University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Agadir, Morocco

Email: ilham.karmal@edu.uiz.ac.ma

Ali DRIOUICHE

Ibn Zohr University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Agadir, Morocco

Email: a.driouiche@uiz.ac.ma

ABSTRACT

Today, seawater desalination is sometimes presented as the miracle solution to drinking water scarcity problems. In addition to the fact that it remains financially inaccessible to poor countries, these technologies remain major energy consumers and the question of their environmental impact is far from being resolved. Morocco is no exception to the rule, especially since water has become a major concern in the southern regions of Morocco. This study mainly concerns the possibility of producing drinking water from brackish water taken from southern Morocco Tan-Tan (salinity 4 g.l⁻¹). With the help of a demineralization station that is supplied with brackish water by boreholes located 80 km from the city. This demineralization unit produces drinking water with a flow rate of 1700 m³/d. We used RO reverse osmosis to desalinate brackish water with a salinity of 4 g.l⁻¹. The results obtained were interpreted in terms of physico-chemical parameters such as pH, electrical conductivity (EC), dry residue (DR), bicarbonate (HCO_3^-), chloride (Cl⁻), calcium (Ca²⁺), magnesium (Mg²⁺) concentrations, of hydrometric titre (HT), potassium (K⁺), sodium (Na⁺), sulphate (SO₄²⁻) and nitrate (NO₃⁻) the significant reduction of these different elements after each treatment and remain below the threshold limit values according to Moroccan drinking water standards. The permeate obtained by OI retains a certain salinity for human consumption with the application of additional remineralization treatment.

Keywords: Brackish water; Desalination; Drinking water; Reverse osmosis

AN ABSTRACT ON APPLICATION OF MATHEMATICS IN PLANT PROTECTION

PRITHA R.

R.M.K. Engineering College, Students, Department of Electronics and Communication
Engineering, Chennai, India.

SAI PRITHIKA M.

R.M.K. Engineering College, Students, Department of Electronics and Communication
Engineering, Chennai, India.

SANDHYA S.

R.M.K. Engineering College, Students, Department of Electronics and Communication
Engineering, Chennai, India.

Email: 1230364.ec@rmkec.ac.in

Suganthi P. (ORCID: 0000-0002-8251-9660)

R.M.K. Engineering College, Faculty, Mathematics, Chennai, India.

Email: psi.sh@rmkec.ac.in

ABSTRACT

Embark on a journey exploring the intricate dance between mathematics and plant protection in agriculture. This presentation unveils the unsung heroism of numbers and equations as they become the shield for our crops. Beginning with an introduction that sets the stage, each slide delves into a unique facet of the synergy between math and nature. "The Green Guardians" introduces the importance of protecting plants from threats, showcasing how mathematics plays a pivotal role in creating strategies for safeguarding crops. "Pest Census with Math" highlights the precision in understanding and controlling pest populations through mathematical models. "Precision Agriculture" demonstrates the efficiency gained in pesticide application through mathematical precision. "Weathering the Pest Storm" explores how mathematics predicts the impact of weather on pests, fostering proactive pest management. "Harmony in Numbers" delves into eco-friendly math, finding solutions that balance plant protection and environmental care. "Mathematics for Global Food Security" expands the narrative, illustrating how math is a global effort to feed the planet.

Keywords: Mathematics, Plant Protection, Agriculture Plant Threats, Pests, Diseases, Mathematical Models, Pest Census, Intervention, Precision Agriculture, Pesticide Application, Efficiency, Climate Impact, Proactive Pest Management, Eco-Friendly Solutions, Sustainable Practices, Global Food Security, Mathematics in Agriculture, Conclusion, Gratitude, Crop Safety

**CONTAMINATION IDENTIFIED BY GCMS FROM BLUBBER OF BLUE WHALE
(*BALAENOPTERA MUSCULUS*)**

Shumaila NAZ

Ph.D. Scholar from University of Karachi, Pakistan

ABSTRACT

The pollutants introduced in the marine ecosystem from the anthropogenic activities generally accumulated in marine mammals such as blue whale (*Balaenoptera musculus*). The blubber was found to contain plasticizer (phthalates) identified by GCMS. In recent years, increasing global attention has focused on “microplastics” (MPs) and “nanoplastics” (NPs) resulting in many studies on the effects of these compounds on ecological and environmental aspects. These tiny particles (<5000µm), predominantly derived from degradation of plastics, pollute the marine and terrestrial ecosystem with the ability to enter into the food chain. In this manner, human consumption of food contaminated with MPs and NPs is unavoidable, but the related consequences remain to be determined. The aim of this review on this topic by providing new studies related to exposure, absorption and toxicity in mammalian in vivo and in vitro systems. With respect to novel information, gaps and limitations hindering attainment of firm conclusions as well as preparation of a reliable risk assessment are identified. Subsequently, recommendation for in vivo and in vitro testing methods is presented in order to perform further relevant and targeted research studies.

Keywords: Blue whale, *Balaenoptera musculus*, GCMS, Plastics, Pollutants.

FUNCTIONAL FOOD FOR CARDIOVASCULAR DISEASE PREVENTION AND TREATMENT

Aiman WAHEED

Gulab devi Educational Complex, Lahore

Email: aimanwaheed113@gmail.com

ABSTRACT

Cardiovascular conditions (CVDs) compass a group of diseases that affect the heart and blood vessels, representing a significant global health burden. With their complex etiology and multiple instantiations, CVDs include conditions similar as coronary artery disease, heart failure, stroke, and peripheral artery disease. These conditions are responsible for significant morbidity and mortality worldwide. Prevention and regulation of CVDs involve life variations, including regular physical exercise, a healthy diet, smoking cessation, and weight control, play a critical part in precluding the onset of CVDs. Over the last many times, the idea of functional food has achieved remarkable mindfulness due to its implicit part in palliate the threat factors related with CVD. Functional foods are foods that offer health benefits beyond introductory nutrition, frequently through bioactive Compounds. Some functional food components have revealed outstanding cardiovascular benefits. For illustration, omega- 3 fatty acids set up in fatty fish, flaxseeds, chia seeds and walnuts have shown anti-inflammatory and anti-atherosclerotic properties, leading to reduced prevalence of CVD. Also, plant sterols and stanols set up in fortified foods and certain vegetable oils have been shown to lower LDL cholesterol levels. Moreover, antioxidants present in Legumes, Garlic, fruits, vegetables, and green tea have displayed protective effects against oxidative stress and inflammation, both of which contribute to CVD development. Other functional food components similar as soluble fibers, Whole- wheat, probiotics, and Polyphenol have also shown implicit in regulating CVD threat factors, including hypertension, Dyslipidemia, and obesity. The objectification of functional foods into a balanced diet may have a synergistic effect on CVD prevention and treatment when combined with life variations and drug. Still, farther exploration is warranted to establish optimal lozenge, bioavailability, and long- term goods of functional food factors on CVD issues.

Keywords: Cardiovascular Conditions, Life Variations, Functional Foods, Bioactive Components, LDL cholesterol

**WAYS TO ELIMINATE THE DAMAGE CAUSED BY WEEDS ON POTATO CROPS
IN GANJA-DASHKASAN ECONOMIC REGION**

Allahverdiyev ELKHAN RAJAF
Azerbaijan State Agrarian University
Email: elkho_recebli@mail.ru

Khankishiev ELNUR RAHIM
Azerbaijan State Agrarian University
Email: elnur_xan@hotmail.com

ABSTRACT

Damaging agricultural products produced in the world, weeds significantly reduce its productivity and deteriorate its quality. This, in turn, leads to an increase in the cost of production. The paper explains ways of eliminating the damage caused by weeds on potato crops. In the research work, the species composition of weeds widespread in potato crops was known. Thus, 18 species of early spring weeds, 5 species of winter weeds, 11 species of over winter weeds, 4 species of biennial and 8 species of perennial weeds were observed in potato crops. The economic limit of weed damage in potato cultivation was determined to be 5-12 juvenile and 2-4 perennial weeds per 1 m². This also requires control measures, as weeds in potato crops have exceeded the economically harmful limit. After harvesting wheat, which is a precursor plant, stubble was removed, disking was carried out, field peas and oat mixture were planted, and in the ploughing variant at 30 cm after disking, the number of weeds in potato crops decreased below the economically harmful level. This also prevented the use of herbicides.

Keywords: potato, complex control, weeds, soil tillage.

REVIEW ON CLIMATE CHANGE AND AGRICULTURE: CAUSES, EFFECTS AND ADAPTATION STRATEGIES

ORJI J. E.

Department Of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University Ndufu Alike, Ebonyi State.

Email: revjeph@gmail.com

ORJI H. C.

National Open University, Abakaliki- Ebonyi State

S. Ibrahim-Olesin

Department Of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University Ndufu Alike, Ebonyi State

ABSTRACT

Agriculture which is the major source of food for man and animal globally is recently under great threat as a result of climate change. Climate change and agriculture are interrelated processes, both of which take place on a global scale, with the adverse effects of climate change affecting agriculture both directly and indirectly. Reseachers have reported that the climatic changes are usually resulting in erratic weather patterns and the effects are currently being experienced in many parts of the globe especially in tropical regions. This can take place through changes in average temperatures, rainfall, and climate extremes (e.g., heat waves); changes in pests and diseases; changes in atmospheric carbon dioxide and ground-level ozone concentrations; changes in the nutritional quality of some foods and changes in sea level. There has been an increase in average global carbon (iv) oxide (CO₂) concentration from 270ppm before the industrial revolution to about 360ppm presently. Apart from CO₂, other green house gases (GHGs) that make substantial contributions to global warming include methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O). Climate change leads to reduction of land for agriculture as some areas experience desertification and permanent flooding from rising sea levels. Other effects of climate change are variation in temperature regimes, rainfall pattern, melting of glaciers, hurricanes, forest fire, etc. This paper is aimed at reviewing climate change and agriculture: causes, effects and adaptation strategies. The impacts of climate change on agricultural production globally especially in Africa and Nigeria in particular will have serious implications for food security and livelihood. Therefore, there is need to adopt mitigation and adaptation strategies that will encourage agricultural production and ensure food security. The following agricultural innovations have been suggested to be essential to addressing the potential issues of climate change, viz; better soil management, water saving technology, matching crops to environments, use of different crop varieties, crop rotation, appropriate fertilizer application, organic farming, sustainable forest management and supporting local/community-based adaptation strategies. It is believed that with the above strategies, the impacts of climate change on agricultural production will be drastically reduced and food production sustained.

Keywords: climate change, agriculture, causes, effect, adaptation

**CYBERNETICS SECURITY INTEGRATED IN THE MODELING AND
DIGITALIZATION OF SERVICES IN THE ENERGY AND BUSINESS SECTOR**

Assistant Professor Dr. Besnik HAJDARI

Doctor of Sciences, Faculty of Mechanical and Computer Engineering, University "Isa Boletini"
Mitrovica

Email: besnik.hajdari@umib.net

Dr. Valdet GASHI

Doctor of Science in Information Systems Management

Email: valdetg2@yahoo.com

Dr. Bajram SEFERAJ

Doctor of Legal Sciences

Email: seferaj.bami@gmail.com

ABSTRACT

Digitalisation opens up opportunities for the energy sector: New digital solutions will help to raise efficiency in the operation and maintenance of the energy system, provide a more reliable supply of energy and improve preparedness. Digitalisation and higher data quality also provide a more accurate basis for decision-making regarding investments and make it possible to automate a number of decisionmaking processes. Digitalisation makes it easier to take advantage of demand response, integrate larger amounts of variable renewable electricity generation, and ensure effective coordination between distributed energy resources (e.g. solar panels and batteries) and the rest of the energy system. There will be a need to develop new business models and understand consumer behaviour, and to develop new market designs, new types of regulatory frameworks and new incentives. The contours of this are already emerging today. As digitalisation extends its reach and becomes a more integral part of the energy system, there will be a need to give increasing priority to cyber-security and personal privacy. Potential for value creation in the interface between domain knowledge and data science: There is a potential for Norwegian value creation in combining energy-related domain knowledge with digital technology and expertise. Norway's energy system can serve as a good testing ground for digital energy solutions and systems. Valuable knowledge, services and technology can be developed by stressing the application of enabling digital technologies. Digitalisation of the energy sector as an endeavour will bring change in several dimensions. The transition to widespread use of digital tools changes companies/organisations as well as the tasks of individual employees. A method that promotes an integrated approach to people, technology and organisation is needed. It is important that energy and grid companies succeed in finding an organisational structure and innovation culture with the flexibility needed to adapt to digital systems and solutions. It will also be crucial to safeguard cyber-security.

Keywords: digital systems, digitalisation, cyber-security, energy system, business, etc.

MATHEMATICAL MODELING FOR SOLAR AND WIND ENERGY: A REVIEW OF METHODS AND APPLICATIONS

Sanjay Krishna S

R.M.K. Engineering College, Faculty, Mathematics, Chennai, India

Suganthi P (ORCID: 0000-0002-8251-9660)

R.M.K. Engineering College, Faculty, Mathematics, Chennai, India.

Email: psi.sh@rmkec.ac.in, 9176968595

ABSTRACT

This paper provides a detailed overview of the application of mathematical engineering in solar and wind energy systems. It discusses the use of mathematical models for resource assessment, system design and optimization, power prediction, grid integration, energy storage, financial analysis, and environmental impact assessment. The paper emphasizes the importance of mathematical engineering in improving the efficiency, reliability, and sustainability of solar and wind energy systems, contributing to a cleaner and more sustainable energy future.

Keywords: wind energy systems, future, sustainability

THE GROWTH OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN KOSOVO AND EXPORT OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Alberta TAHIRI

Faculty of Management in Tourism, Hospitality and Environment, University “Haxhi Zeka”
Pejë, UÇK 30000, Pejë, Kosovo
Email: alberta.tahiri@unhz.eu

Idriz KOVAÇI*

Faculty of Tourism and Environment, Tourism and Hotel Management, University of Applied
Sciences in Ferizaj, Ferizaj, Kosovo
Email: idriz.kovaci@ushaf.net

Thëllëza Latifi SADRIJA

Faculty of Management in Tourism, Hospitality and Environment, University “Haxhi Zeka”
Pejë, UÇK 30000, Pejë, Kosovo
Email: thelleza.latifi@unhz.eu

Diellza MISINI

Faculty of Tourism and Environment, Tourism and Hotel Management, University of Applied
Sciences in Ferizaj, Ferizaj, Kosovo
Email: diellza.misini@ushaf.net

Kaltrina NIKQI

University “Haxhi Zeka” Pejë, UÇK 30000, Pejë, Kosovo
Email: nikqi_kaltrina@hotmail.com

ABSTRACT

The purpose of this paper is to investigate the impact of government spending on the volume of production and the export of agricultural products from Kosovo. For that purpose, secondary data sources from relevant state institutions were used. Based on these data, calculations of the coefficient of determination and the correlation coefficient were made in order to determine whether and to what extent government expenditures in Kosovo affect the volume of agricultural production and exports of agricultural products. Based on the obtained results, it can be concluded that government expenditures for the agricultural sector have almost no impact and do not contribute to increased production and export of agricultural products. The fact that the import of agricultural products in Kosovo is far greater than the export of agricultural products speaks even more in favour of this thesis.

Keywords: Agricultural, Kosovo, Production, Export,

FULL TEXT

TARIMDA MAKİNELEŞME, GDO KULLANIMI VE TARIMSAL VERİMLİLİK*

Damla ARTIKASLAN (ORCID: 0009-0005-5710-1093)
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, SBE, Ekonomi Anabilim Dalı
Email: artikaslandamla@gmail.com

Doç. Dr. Necmettin ÇELİK (ORCID: 0000-0003-0139-7778)
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü Öğretim Üyesi
Email: necmettin.celik@ikcu.edu.tr

ÖZET

Tarım sektörü yüksek büyüme potansiyeline sahip olup özellikle gıda talebi ve güvenliğinin sağlanması açısından stratejik öneme sahiptir. Tarımsal katma değer ise, özellikle büyüme sürecinin ilk aşamalarında olan ülkelerde kalkınmanın önemli bir belirleyicisidir. Bununla birlikte, hızla artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyaçlarının en etkin şekilde karşılanmasının giderek zorlaşması, tarımsal verimliliğe etki edecek unsurların tespitine yönelik çalışmaların güncelliğini korumasını beraberinde getirmektedir. Bu açıdan bakıldığında, ilgili literatürde, tarımda sermaye derinleşmesinin yanı sıra Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO) ve çeşitli tarım ilaçlarının kullanımının tarımsal verimlilik ve tarımsal katma değeri arttıracığı iddia edilmektedir. Bu doğrultuda, tarımsal verimliliğin belirleyicilerinin tespit edilmek istendiği çalışmada, GDO verisi mevcut 12 ülke ve 2003-2019 dönemi kapsamında tahminlenen Rassel Etkiler Panel Modeli bulguları, tarımsal verimliliğin en önemli pozitif yönlü belirleyicisinin tarımsal sermaye derinleşmesi; başka bir ifadeyle, tarımda makineleşme olduğunu göstermektedir. Tarımda GDO kullanımının ise, göz ardı edilebilir boyutlarda da olsa, tarımsal verimliliği arttırdığı anlaşılmaktadır. Öte yandan, hava kirliliğinin tarımsal verimlilik üzerinde belirgin bir şekilde negatif yönlü saptırıcı etkilerinin olduğu; pestisit gibi yaygın tarım ilaçlarının kullanımının tarımsal verimlilik üzerinde istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir etkisinin olmadığı elde edilen bulgular arasındadır. Bu açıdan bakıldığında, AB ve ABD gibi bazı ülkelerde ekimi yaygın olan transgenik bitkilerin tarımsal verimlilik üzerindeki etkisinin sanılanın aksine düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeple, tarımsal verimlilik artışı ve dengeli bir kalkınma süreci sağlayabilmek adına, tarımda sermaye derinleşmesinin sağlanması ve hava kirliliğine sebep olan kimyasal gübre ve pestisit maddelerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar ile kullanımı yerine doğal tarım uygulamalarının geliştirilip uygulanmasına yönelik çalışmaların geliştirilmesi daha faydalı olacaktır. Özellikle sermaye oluşumunun yetersiz olduğu tarım sektöründe ülkeler, kaynak tasarrufu sağlayan tarım yöntemlerini ve değişen iklim koşullarına uyum sağlayan teknolojik yatırımları dikkate alan düzenlemeler yapmalıdır.

Anahtar Kelimeler : Tarımda Makineleşme, GDO, Tarımsal Verimlilik, Panel Veri Analizi.

JEL Kodları : C33, Q16, Q18.

* Bu çalışma, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonomi Anabilim Dalı kapsamında ve Doç.Dr. Necmettin Çelik danışmanlığında yürütülmekte olan “**Tarımda Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO) Kullanımının İktisadi ve Beşeri Etkileri**” başlıklı yüksek lisans tezinin ön bulgularına dayalı bir şekilde oluşturulmuştur.

MECHANISATION IN AGRICULTURE, GM USE AND AGRICULTURAL EFFICIENCY

ABSTRACT

The agricultural sector has high growth potential and is of strategic importance, especially in terms of ensuring food demand and security. Agricultural value added is an important determinant of development, especially in countries in the early stages of growth. However, the increasing difficulty of meeting the nutritional needs of the rapidly growing world population in the most efficient way makes it increasingly difficult to determine the factors that will affect agricultural productivity. From this point of view, it is claimed in the relevant literature that the use of Genetically Modified Organisms (GMOs) and various pesticides as well as capital deepening in agriculture will increase agricultural productivity and agricultural value added. Accordingly, in this study, which aims to identify the determinants of agricultural productivity, the findings of the Random Effects Panel Model estimated for 12 countries with available GMO data and for the period 2003-2019 show that the most important positive determinant of agricultural productivity is agricultural capital deepening; in other words, mechanization in agriculture. It is understood that the use of GMOs in agriculture increases agricultural productivity, albeit to a negligible extent. On the other hand, it is among the findings that air pollution has a significant negative biasing effect on agricultural productivity, while the use of common pesticides such as pesticides does not have any statistically significant effect on agricultural productivity. From this point of view, it is understood that the impact of transgenic plants, which are widely cultivated in some countries such as the EU and the USA, on agricultural productivity is low contrary to popular belief. For this reason, in order to increase agricultural productivity and ensure a balanced development process, it would be more beneficial to ensure capital deepening in agriculture and to develop efforts to develop and implement natural agricultural practices instead of using chemical fertilizers and pesticides that cause air pollution with genetically modified organisms. Especially in the agricultural sector, where capital formation is insufficient, countries should make arrangements that take into account resource-saving agricultural methods and technological investments that adapt to changing climatic conditions.

Keywords : Mechanization in Agriculture, GM, Agricultural Productivity, Panel Data Analysis.

JEL Codes: C33, Q16, Q18.

1.GİRİŞ

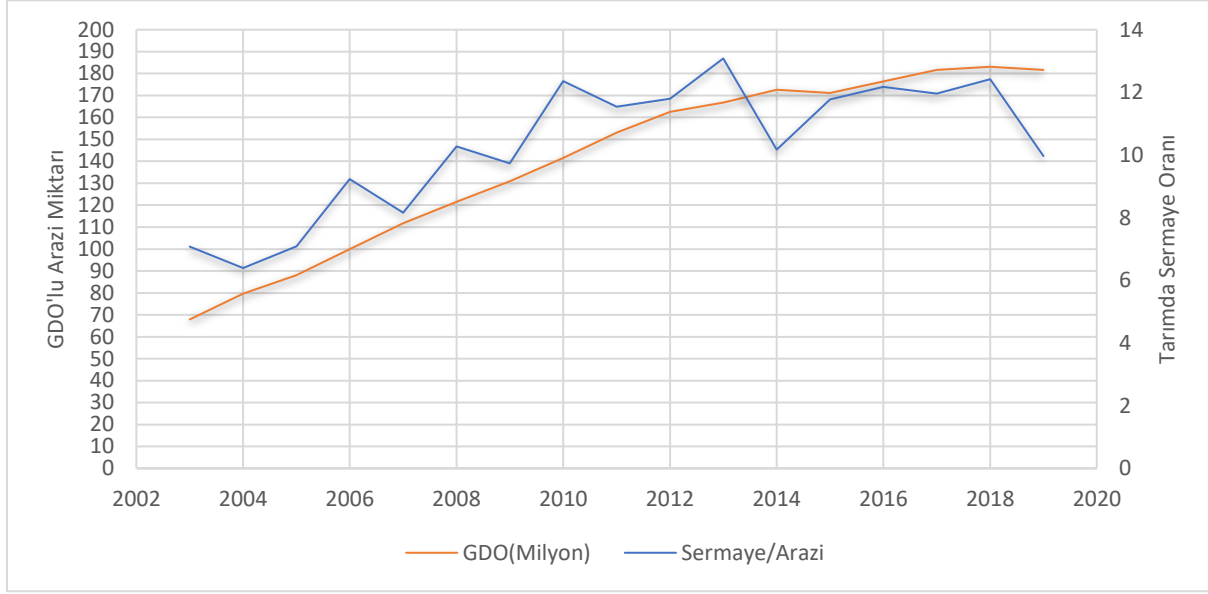
Tarım sektörü ve tarımsal üretim, tüm ülkelerin kalkınmasında geçmişten bugüne önemli bir rol oynamaya devam etmektedir. Tarım sektörü ülkelerin ve toplumların gelişmişlik düzeylerini ve sosyal hayatlarını etkilemekte ve gıda talebiyle birlikte birçok alanda da girdi ihtiyacını karşılamaktadır. Bu açıdan bakıldığında, nüfusun beslenme ihtiyacının karşılanması, bağlantılı sanayi endüstrilerin hammadde ihtiyacının karşılanması, ihracat yoluyla döviz geliri elde edilmesi ve bu sayede ülkenin gelir düzeyi ve istihdamına katkı sağlanması açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Öte yandan, dünya nüfusunun gün geçtikçe artması gıda ihtiyacı ve talebindeki artışı da beraberinde getirmektedir. Bu ise, dünya geneli artan nüfusu besleyebilmek için birim alandan alınan ürün miktarının; başka bir ifadeyle, tarımsal verimliliğin artırılmasını gerektirmektedir. Bu noktada, özellikle üretimin makineleşmesi, dünya çapında modern tarımın temel bir özelliği haline gelmiş (Binswanger, 1986; Manuelli ve Seshadri, 2014) ve tarımsal mekanizasyon sürdürülebilir tarım ve kırsal kalkınmanın temel belirleyicisi olmuştur (Vatsa, 2013).

Teknolojik, ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel pek çok açıdan ele alındığında bir sektör veya ülkede sürdürülebilir makineleşme, gıda üretimi ve tedarikinin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır (Kienzle vd., 2013). Tarım makinelerinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi üzerine de birçok çalışma yapılmıştır (Deng vd., 2020). Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğunda; tarımda makineleşmenin üretim maliyetlerinin azaltılmasının yanı sıra kalite ve verimliliğin artırılması gibi etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu noktada, tarımda makineleşmenin verimlilik üzerindeki etkilerinin ortaya çıktığı kanalların başında üretim maliyetlerinin minimize edilerek karlılığın artırılması gelmektedir. Nitekim, artan işgücü maliyetleri tarımsal kârlılığın azalmasının önemli bir nedenidir (Li vd., 2017) ve tarım makinelerinin servis fiyatı genellikle işçilik maliyetinden daha düşük olduğundan (Tian vd., 2020) tarım makineleri kullanan çiftçiler işçilik maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilmektedir (Luo vd., 2021). Öte yandan, tarımsal mekanizasyon, doğru ekimi sağlamakla birlikte, tohum ve gübre maliyetini de azaltmakta (Liu ve Zhou, 2018); özellikle küçük ve orta ölçekli tarıma geçiş sırasında arazinin kalitesini geleneksel manuel tarım ve hayvancılık yöntemlerinden daha fazla arttırabilen derin tornalama ve derin kesme işlevlerini yerine getirebilmektedir (Aslan vd., 2007). Bunun sonucunda, tarım makineleri, yılda birden fazla ürün döngüsü olanağı yaratabilmekte, üretim kapasitesini ve alan üretim oranlarını arttırabilmektedir (Peng vd., 2020). Öte yandan, mekanik sulama ve drenaj, kuru tarım makineleri, mekanik ilaçlama gibi

uygulamalar kuraklık, sel, yabancı ot, haşere vb. riskleri azalttığından (Berdnikova, 2018), mekanik ekim ve tarla yönetimi, mahsul dağıtımını daha düzgün hale getirebilmekte ve büyümeyi teşvik etmektedir (Hu ve Zhang, 2018). Başka bir ifadeyle, standart tarım makinelerinin ve mekanik yöntemlerin kullanılması tarımsal kayıpları azaltmakta ve mahsul kalitesini iyileştirmektedir (Qu vd., 2021). Bu açıdan bakıldığında, tarımda makineleşme tarımsal verimliliğin artırılmasında önemli bir belirleyici olarak kabul edilmektedir. Nitekim, Larson vd. (2000)'nin ölçümleri, çoğu ülkede tarımın giderek sermaye yoğun hale geldiği yönündedir.

Tarımsal verimliliğin artırılması noktasında ön plana çıkan bir diğer husus ise, klasik ıslah yöntemlerinden elde edilecek verim artışının artık sonuna geldiğinin düşüncesiyle birlikte, bitki ıslah çalışmalarında yeni teknolojilerin kullanılmasıdır (Atsan ve Kaya, 2008). Böylelikle; insanların gıda ihtiyaçlarının karşılanması ve üretim maliyetlerinin minimize edilebilmesi için GDO'lu tarım ortaya çıkmıştır. Nitekim, genetik mühendisliği teknolojisi kullanılarak üretilen ve literatürde genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), genetiği değiştirilmiş ürünler (GD), genetik olarak modifiye edilmiş organizmalar (GMO), genetik olarak modifiye edilmiş ürünler (GMO), gen aktarımlı organizmalar, transgenik organizmalar ya da bio-mühendislik organizmaları gibi isimlerle adlandırılan (Uzogara, 2000) bu organizmaların tarımsal verimliliği arttırdığı düşünülmektedir. Öyle ki, GDO kullanımının tarımsal verimlilik ve milli hasıla üzerinde olumlu etkilerinin olup olmadığına dair çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Evenson ve Gollin, 2003). Çalışmalardan birinde GDO'lu üretimin Çin'in üretimi, ticareti ve refahı üzerinde önemli bir etkisi olduğu gösterilmektedir (Huang vd., 2004). Bununla birlikte, Dalrymple (1986), Zanden (1991), Evenson ve Gollin (2003) gibi çalışmaların bulguları, GDO kullanımının tarımsal verimliliği arttırdığı yönündedir. Öte yandan, literatürde Chambers ve Sheng (2022) gibi zıt bulguları olan çalışmalar bulunmakla birlikte, GDO kullanımının dünya genelinde giderek yaygınlaştığı görülmektedir. Öyle ki, 1996 ve 1998 yılları arasında, GDO'lu ekin alanı on beş kat artarak yaklaşık 28 milyon hektarlık alana (James, 1998); 2000'li yıllara gelindiğinde ise, toplam 44,2 milyon hektara ulaşmıştır (James, 2000).

Nitekim, seçili 12 ülkenin 2003-2019 yıllarına dair GDO'lu tarım arazisi ve tarımda sermaye yoğunluklarını gösteren Şekil 1, GDO kullanımının azalarak artan bir seyirle ilerlediğini; sermaye derinleşmesinin ise, aynı istikrarda olmasa da, artış eğiliminde olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Seçili 12 Ülkede GDO'lu Tarım Arazisi Alanı (milyon hektar) ve Tarım Arazisi Başına Düşen Sermaye Miktarı (2003-2019)

Kaynak: FAOstat ve Worldindata veritabanı istatistikleri üzerinden Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Bu doğrultuda çalışmada; tarımda makineleşme ve GDO kullanımının tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerinin, GDO kullanımına ilişkin en geniş istatistiklere sahip dünya çapındaki 12 ülke (Amerika, Brezilya, Arjantin, Kanada, Hindistan, Çin, Meksika, Güney Afrika, Filipinler, Avustralya, Uruguay, İspanya) ve 2003-2019 dönemi kapsamında ekonometrik yöntemlere dayalı bir şekilde analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Buna ek olarak, GDO kullanımı ile ilişkili olabileceği düşünülen hava kirliliği ve genetiği değiştirilmiş organizmalar ile birlikte kullanılan pestisit maddelerinin de tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerinin incelenmesi yoluna gidilmiş; elde edilen bulgular doğrultusunda, tarımsal verimliliğin artırılması noktasında politika önerileri oluşturulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tarımda makineleşme ya da sermaye derinleşmesinin artışının tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerinin incelendiği ampirik literatür örnekleri, bulguları itibariyle, oldukça homojen bir yapıdadır. Buna göre, Singh (1972), NCAER (1973), Singh ve Chancellor (1974), Madras (1975), Pathak vd. (1978), Nandal ve Rai, (1986), Singh (2005), Verma (2016), Srivastava vd.

(2017), Tan vd.(2018) gibi çalışmalar, tarımda makineleşmenin tarımsal verimliliği pozitif yönlü etkilediğine dair bulgular ortaya koymaktadır.

Örneğin Singh (1972), traktör çiftliklerinin traktörsüz çiftliklere göre daha yüksek buğday, pirinç ve şeker kamışı verimine ve hektar başına daha yüksek brüt üretime sahip olduğu sonucuna varmıştır. NCAER (1973) ise, sulanan mekanize olmayan çiftliklerden karma tüplü kuyu ve traktör çiftliklerine doğru mekanizasyon düzeyi arttıkça hektar başına üretimin arttığını gözlemlemiştir. Singh ve Chancellor (1974), yoğun işlemler sırasında yüksek hızlı mekanik gücün üretim stratejilerinde esneklik sağladığını ve hektar başına üretimi artırdığına dair bulgulara ulaşmıştır. Bununla birlikte, Madras (1975), traktör kullanan çiftliklerin pirinç, şeker kamışı ve yer fıstığı üretimini ortalama olarak artırabileceğini belirtmektedir. Benzer şekilde, traktör kiralayan çiftliklerin ortalama verimlilik kazanımlarının belli mahsulleri (pirinç, şeker kamışı ve yer fıstığı) sırasıyla arttırdığını bildirmiştir. Pathak vd. (1978), traktör çiftliklerinde pirinç, mısır ve buğday veriminin sığır çiftliklerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Traktörlerin kullanımı tohum yataklarının hazırlanmasını iyileştirmiş, operasyonların zamanındalığını arttırmıştır. Ayrıca; tohum gübreleme makinelerinin kullanımı tohum ve gübrelerin dağıtımı ve yerleştirilmesinde hassasiyeti artırarak tarımsal verimliliği de arttırmıştır.

Bununla birlikte, Nandal ve Rai (1986), traktör kullanan çiftliklerin buğday ve pirinç veriminin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca; traktörlerle donatılmış çiftliklerin sürekli olarak daha büyük miktarlarda çiftlik girdisi kullandığını ve operasyonların zamanındalığı üzerinde daha iyi kontrole sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Singh (2005)'e göre, tarımın makineleşmesi ekim yoğunluğunun artmasına büyük katkı sağlamıştır. Öte yandan, Verma (2016), traktörleştirmenin yüksek verimli çeşitlerle ve sulamayla pozitif yönde ilişkili olduğunu gözlemlemiştir. Bu nedenle traktörler, yüksek verimli çeşitler ve sulama arasındaki etkileşim, traktörler ile tarımsal üretimin büyüme hızı arasında gözlemlenen ilişkiye yol açmıştır. Srivastava vd. (2017)'ne göre, tarımsal mekanizasyon, tarımın çehresini potansiyel olarak değiştirebilecek ve maliyetlerin düşmesine yol açabilecek bir araçtır. Tan vd. (2018), tarım makineleri kullanımının tarımsal üretim kayıplarını azalttığını, dolayısıyla tarımsal üretim maliyetlerini düşürdüğünü ve kaliteli tarımın gelişimini teşvik ettiğine dair bulgulara ulaşmıştır.

GDO kullanımının tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerinin incelendiği ampirik literatür bulgularının ise, tarımda makineleşmenin aksine tartışmalı olduğu görülmektedir. Buna göre, Drinkwater (1995), James (2002), Sobolevsky vd. (2005), Lence ve Hayes (2005),

Frisvold vd. (2006), Berwald vd. (2006), Langyintuo ve Lowenberg-DeBoer'in (2006), Morse, Bennett ve Ismael (2007), Burachik (2010), Santesteban vd. (2011), Seufert vd. (2012), Qaim ve Kathage (2012), Qaim ve Kouser (2013) gibi çalışmalar GDO kullanımı ile tarımsal verimlilik arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğuna dair bulgular ortaya koymaktayken; Badgley vd. (2006), Rodale Institute (2012), Qiao (2015), Chambers ve Sheng (2022) gibi çalışmaların bulguları, GDO kullanımı ile tarımsal verimlilik arasında istatistiksel olarak anlamı herhangi bir ilişkinin olmadığı yönündedir.

3.EKONOMETRİK ANALİZ

3.1 Veriseti ve Değişkenler

Tarımda makineleşme ve GDO kullanımı başta olmak üzere tarımsal verimliliğin belirleyicilerinin analiz edilmek istendiği çalışmada, genetiği değiştirilmiş organizmaların tarımsal verimlilik üzerindeki etkisinin analiz edilmesi amacıyla; Hayami ve Ruttan (1970), Mundlak ve Hellinghausen (1982), Kawagoe ve Hayami (1983), Lau ve Yotopoulos (1989), Larson ve Butzer (1999), Nachege ve Fontaine (2006), Restuccia vd. (2008) gibi çalışmalarda olduğu gibi, bağımlı değişken olarak emek başına düşen tarımsal çıktı miktarı (ag) dikkate alınmıştır.

Açıklayıcı değişkenlerden biri olarak dikkate alınan “gdo” değişkeni ise, Ninan ve Chandrashekar (1993), Drinkwater (1995), Evenson ve Gollin (2003), Lence ve Hayes (2005), Sobolevsky vd. (2005), Burachik (2010), Smallwood (2012), Chambers ve Sheng (2022) gibi çalışmalarla paralel bir şekilde, genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanıldığı tarımsal arazi miktarının toplam arazi miktarına oranlanmasıyla elde edilmiştir. Bununla birlikte, bir diğer açıklayıcı değişken olan tarımda makineleşme değişkeni (k) ise; Bhattacharjee (1955), Hayami ve Ruttan (1970), Nachege ve Fontaine (2006), Nin-Pratt ve Yu (2010) gibi çalışmalarda olduğu gibi, tarımda makine ya da traktör kullanımı ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle, tarımda kullanılan sermaye miktarının toplam tarım arazisi içindeki oranıdır.

Son olarak, Emberson vd. (2003), Fuhrer ve Booker (2003), Ashmore (2005), Fiscuset (2005), Asaoka (2008), Fuhrer (2009), Ainsworth vd. (2012), Ainsworth (2017), gibi çalışmalarla paralel bir şekilde, “hava kirliliği (airpol)”;

Cramer (1967), Headley (1968), Pimentel vd. (1978), Pimentel vd. (1991), Pimentel vd. (1992), Knutson vd. (1994), Horowitz ve Lichtenberg (1993), Hurd (1994), Carpentier ve Weaver (1995), Gotsch ve Regev (1996), Fernandez vd. (1996), Gotsch vd. (1997), Warren (1998), Popp (2011), gibi çalışmalarla paralel bir şekilde

ise, “pestisit” değişkeni, diğer açıklayıcı değişkenler olarak dikkate alınmıştır. Dikkate alınan değişkenlere dair karakteristik bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenlerin Karakteristik Bilgileri

Değişkenler (2003-2019)	Kısaltma	Açıklama	Tahmini Etki	Kaynak
Bağımlı Değişken	ag	Emek başına tarımsal katma değerin toplam tarım arazisi içindeki oranı	+	FAOstat
	k	Tarımsal sermaye miktarının toplam tarım arazisi içindeki oranı	+	FAOstat
Açıklayıcı Değişkenler	gdo	Genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanıldığı tarım arazilerinin toplam tarım arazisi içindeki oranı	+	ISAAA.org
	pesticide	Yıllık kullanılan pestisit miktarının toplam tarım arazisi içindeki oranı	+	FAOstat
	airpol	Tarımsal nitröz oksit emisyonları, tarımsal metan emisyonları ve azot oksit emisyonları gibi çevre kirliliğine sebep olan gazların toplamının toplam tarım arazisi içindeki oranı	-	WorldBank

Buna göre, tarımda genetiği değiştirilmiş organizma kullanımının toprakta birden fazla ürün elde edilmesini sağlamasına bağlı olarak tarımsal verimliliği arttırdığı düşünöldüğünden, “gdo” değişkeninin pozitif bir katsayı alması öngörölmektedir. Bununla birlikte, makine kullanımının tarımsal çıktı ve verimi arttıracığı gibi sebeplerden ötürü tarımda makineleşmeyi ifade eden “k” değişkeninin pozitif bir katsayı alması öngörölmektedir. Öte yandan, pestisit kullanımının tarımda ekilen tohumları zararlı böceklerden koruğu göz önünde alındığında, “pestisit” değişkeninin de pozitif bir katsayı alması öngörölmektedir. Son olarak “airpol” değişkeninin büyüme ve verimde azalma, fotosentezde azalma ve değişen karbon dağılımı gibi nedenlerden dolayı toplam üretkenliği azaltması beklendiğinden, negatif bir katsayı alması öngörölmektedir.

3.2 Ekonometrik Model ve Analiz

Zaman ve kesit boyutunun birlikte dikkate alındığı Panel Veri Yaklaşımı, en genel haliyle, Havuzlanmış Panel Model, Sabit Etkiler Panel Model ve Rassal Etkiler Panel Model olmak üzere üç farklı modele dayanmaktadır. Baltagi (2005)’e göre Havuzlanmış Panel Model bireysel etkilerin olmadığı model olarak adlandırılmaktadır. Bu modelin temel sorunu, kesitler

arasında ayırım yapmaması ve bağımlı değişkenin zaman içinde açıklayıcı değişkenlere verdiği tepkinin tüm kesitler için aynı olup olmadığını belirleyememesidir. Başka bir deyişle, bu model, kesitlerin heterojenliğini ya da benzersizliğini dikkate almamaktadır. Bu durumda hata terimi modelde yer alan açıklayıcı değişkenlerle ilişkili olabilmekte ve klasik doğrusal modellerin temel varsayımlarından biri olan açıklayıcı değişkenler ile hata terimi arasında herhangi bir ilişkinin olmaması (Gujarati, 1978: 594) varsayımı zarar görebilmektedir. Bu nedenle gözlemlenemeyen heterojenliğin içsellik problemine çözüm sağlayamayıp birimler arasındaki korelasyonu dikkate alamamasına neden olduğu unutulmamalıdır (Gujarati, 1978: 595). Kesitler arasındaki heterojenliğin dikkate alındığı panel veri modelleri, Sabit Etkiler Panel Modeli ve Rassal Etkiler Panel Modelidir. Rassal etkili panel veri modeli, tüm açıklayıcı değişkenlerin bireysel rassal etkilerden bağımsız olduğunu varsayarken, sabit etkili panel veri modeli, tüm değişkenlerin bireysel rassal etkilerle ilişkili olduğunu varsayar. Başka bir ifadeyle, birime özgü bir sabit terimin bir veya daha fazla açıklayıcı değişkenle ilişkilendirilebildiği durumlarda sabit etkiler modeli uygundur. Rassal etkiler modelinde ise, tek birimli sabit terimin, sabit ortalamalı çok daha büyük bir popülasyondan rassal çekildiği varsayılır. Bununla birlikte, Rassal Etkiler Panel Modelinin Sabit Etkiler Panel Modeline göre avantajı, N adet yatay kesit teriminin tahmin edilmesini gerektirmediğinden serbestlik derecesi açısından ekonomik olmasıdır (Gujarati, 1978: 595,598). Bu çalışmada, geniş bir zaman aralığında GDO verisine sahip olan 12 ülke rassal olarak belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle seçili 12 ülke, ortak bir sabit terime sahip bu tür ülkelerden oluşan daha geniş bir aralıktan gelmektedir. Başka bir deyişle, bireysel hata bileşenleri birbirleriyle veya yatay kesit ve zaman serisi birimleriyle doğrudan ilişkili değildir. Seçili 12 ülkenin bu yöndeki karakteristik özelliği dikkate alındığında, modelin tahminlenmesinde Rassal Etkiler Panel Modeli'nin daha uygun olacağı düşünülebilir. Buna rağmen, Rassal Etkiler Panel Modeli ve Sabit Etkiler Panel Modeli arasında bir tercih yapmak adına Hausman Testinin uygulanması faydalı olacaktır. Hausman tarafından geliştirilen test istatistiği boş hipotezi reddediyorsa, bu durumda, Rassal Etkiler Panel Modeli'nin uygun olmadığı yönünde karar verilmektedir. Ancak, bu çalışma kapsamında hesaplanan ve Tablo 2'de gösterilen Hausman Test İstatistiği, boş hipotezin reddedilememesine bağlı olarak (Gujarati, 1978: 603), Rassal Etkiler Panel Modelinin daha uygun olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, ilgili değişkenlere dayalı bir şekilde kurgulanmış ve Rassal Etkiler Tahmincisine dayalı olarak tahmin edilecek olan ekonometrik modelin fonksiyonel formu, Denklem 1'de gösterilmektedir.

$$ag_{it} = \alpha_i + \beta_1*(k)_{it} + \beta_2*(gdo)_{it} + \beta_3*(pesticide)_{it} + \beta_4*(airpol)_{it} + u_{it} \quad \text{Denklem 1}$$

i: 1, 2, ..., 12 (Kesit Boyutu: 12 Ülke)

t: 2003, 2004, ..., 2019 (Zaman Boyutu: 17 yıl)

3.3 Bulgular

Seçili 12 ülkede, tarımda makineleşme ve GDO kullanımını başta olmak üzere tarımsal verimliliğin belirleyicilerinin saptanmak istendiği Havuzlanmış Panel Model, Sabit Etkiler Panel Model ve Rassal Etkiler Panel Model bulguları Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Regresyon Analizi Bulguları

<i>2003-2019 12 ülke</i>	<i>Havuzlanmış Panel Model</i>	<i>Sabit Panel Model</i>	<i>Etkiler Panel Model</i>	<i>Rassal Panel Model</i>	<i>Etkiler Panel Model</i>
K	0.81*** (0.041)	0.84*** (0.0405)	0.83*** (0.04)		
Gdo	0.003*** (0.0006)	0.003*** (0.0006)	0.003*** (0.0005)		
Pesticide	0.0006 (0.0005)	0.0006 (0.0005)	0.006 (0.0005)		
Airpol	-2.83e-06* (1.60e-06)	-2.62e-06* (0.00005)	-2.73e-06* (1.55e-06)		
Diagnostik Testler ve Değerlendirme Kriterleri					
<i>J&B Normal Dağılım Testi</i>	278.1 [4.0e-61]	275.9 [1.2e-060]	277.0 [7.2e-61]		
<i>Hausman Test</i>		0.00 [.]			
<i>N*T</i>	204	204	204		
R² Değeri	0.81	0.81	0.81		

Not: *, **, *** simgeleri sırasıyla %10, %5 ve %1 olmak üzere anlamlılık düzeylerini, parantez içindeki değerler değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarına karşı göre düzeltilmiş dirençli standart hataları; köşeli parantez içindeki değerler ise p-olasılık değerlerini ifade etmektedir. R² değerinde de görüldüğü üzere modelin açıklayıcılığı %81 oranında güvenilirdir.

Gerek Hausman Test istatistiği; gerekse de örneklemin karakteristik özelliğine bağlı olarak Rassal Etkiler Panel Modeli’nin bulgularının yorumlanması uygun görülmüştür. Buna göre, tarımsal verimliliğin en önemli pozitif yönlü belirleyicisinin tarımsal sermaye derinleşmesi; başka bir ifadeyle, tarımda makineleşme olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre, tarım arazisi başına düşen tarımda makineleşme ya da sermaye oranının %10 artması halinde, tarımsal verimlilik oranı %8,3 artmaktadır. Bununla birlikte, tarımda GDO kullanımının, göz ardı edilebilir boyutlarda da olsa, tarımsal verimliliği arttırdığına dair bulgulara ulaşılmıştır. Buna göre, tarım arazisi başına düşen gdo’lu tarım arazisi oranının %10 artması halinde, tarımsal verimlilik oranı %0,03 artmaktadır. Son olarak, hava kirliliğinin tarımsal verimlilik

üzerinde belirgin bir şekilde negatif yönlü saptırıcı etkilerinin olduğu; pestisit kullanımı ile tarımsal verimlilik arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir ilişkinin olmadığı öne çıkan diğer bulgular arasındadır. Buna göre, hava kirliliğinin %10 artması, tarımsal verimliliğin %27,3 oranında azalmasını beraberinde getirmektedir.

Tablo 3. Korelasyon Analizi

	kkland	gdoland	pesticide	airpol
kkland	1.0000			
gdoland	0.4313	1.0000		
pesticide	-0.0389	0.1313	1.0000	
airpol	-0.3384	-0.1516	-0.0196	1.0000

Tablo 3'e göre, açıklayıcı değişkenler arasında yüksek korelasyona saptanamamıştır.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Dünya nüfusunun artmasına bağlı olarak önemi daha da artan tarım sektöründe, verimlilik artırıcı uygulama ve politikaların varlığı da daha gerekli hale gelmektedir. Bu açıdan bakıldığında, tarımda verimlilik artışı ekseninde öne çıkan hususlardan biri tarımda makineleşme ya da sermaye derinleşmesi ve Yeşil Devrim ile beraber ortaya çıkan Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO) kullanımınıdır. Nitekim, ilgili literatürde, tarımda sermaye derinleşmesinin yanı sıra GDO ve çeşitli tarım ilaçlarının kullanımının, sırasıyla, emek ve ürün verimliliğinin artmasına bağlı olarak tarımsal verimlilik ve tarımsal katma değeri arttıracığı iddia edilmektedir.

Bu çalışmada, özellikle GDO'lu tarım arazisi verisinin en geniş zaman aralığında mevcut olduğu Arjantin, Avustralya, Brezilya, Kanada, Çin, Hindistan, Meksika, Filipinler, Güney Afrika, İspanya, Amerika Birleşik Devletleri, Uruguay gibi 12 ülke özneline hareket edilerek tarımda makineleşmenin ve GDO kullanımının tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, tarımsal verimliliğin belirleyicilerinin tespit edilmek istendiği çalışmada, GDO verisi mevcut 12 ülke ve 2003- 2019 dönemi kapsamında tahminlenen Rassal Etkiler Panel Modeli bulguları, tarımsal verimliliğin en önemli pozitif yönlü belirleyicisinin tarımsal sermaye derinleşmesi; başka bir ifadeyle, tarımda makineleşme olduğunu göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında, ülkelerin tarımda sermaye derinliğini sağlamaları tarımsal verimliliklerinin de artmasını beraberinde getirecektir. Ancak, tarımsal makineleşmenin petrol, dizel vb. yakıtlardan ziyade güneş enerjisi ya da diğer alternatif enerji kaynaklarına dayalı bir şekilde sağlanması, hem ekosistemin devamlılığının hem de

sürdürülebilir bir tarımsal kalkınmanın sağlanabilmesi için önem arz etmektedir. Bununla birlikte, tarımda GDO kullanımının, göz ardı edilebilir boyutlarda da olsa, tarımsal verimliliği arttırdığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, hava kirliliğinin tarımsal verimlilik üzerinde belirgin bir şekilde negatif yönlü saptırıcı etkilerinin olduğu; ancak, pestisit gibi yaygın tarım ilaçlarının kullanımının tarımsal verimlilik üzerinde istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında; AB ve ABD gibi bazı ülkelerde ekimi yaygın olan transgenik bitkilerin tarımsal verimlilik üzerindeki etkisinin sanılanın aksine düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bir diğer yandan GDO'lu mahsullerin yapısı gereği daha çok pestisit, kimyasal gübre ve su tüketmesinden dolayı, ekosistemde gelecek yıllarda su kıtlığına, zararlı kimyasallardan kaynaklı suların kirlenmesine, petrol ve dizel gibi yakıtların yayılmasının sonucu olarak, çevresel hava kirliliğinden kaynaklı insanlarda ve hayvanlarda hastalıkların türeyerek artmasına sebep olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Son olarak, sürdürülebilir tarımsal kalkınma noktasında, artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla artan yanlış tohum ve makine çalışmalarını yerine yerel ve doğal tohum kullanımı ile güneş enerjisi ya da alternatif enerji kaynaklarının kullanımına yönelik çalışmalara odaklanması gerektiği anlaşılmaktadır. Özellikle tarım sektöründe sermaye oluşumunun yetersiz olduğu ülkeler, kaynak tasarrufu sağlayan tarım yöntemlerini ve değişen iklim koşullarına uyum sağlayan teknolojik yatırımları dikkate alan düzenlemeler yapmalıdır.

KAYNAKÇA

- Ainsworth E.A., Yendrek C.R., Sitch S., Collins W.J., ve Emberson L.D. (2012) “The Effects of Tropospheric Ozone on Net Primary Productivity and Implications for Climate Change” *The Annual Review of Plant Biology*, (63):637–661
- Ainsworth, E.A. (2017) “Understanding and Improving Global Crop Response to Ozone Pollution” *The Plant Journal*, (90):886–897
- AERC, (1973) “Economics of Tractor Cultivation-A Study in the District of Shahabad, Bihar. Report by Agro”, Economic Research Centre, Viswa Bharati
- Asaoka R., Kotecha A., White E. ve Garway-Heath D.F. (2008) “The Effects of Maximum Air Pulse Pressure and Intraocular Pressure on Corneal Hysteresis Measurements with the Reichert Ocular Response Analyser”, 49(13)
- Ashmore, M.R. (2005) “Assessing the Future Global Impacts of Ozone on Vegetation”, *Plant, Cell and Environment*, (28):949–964
- Atsan T. ve Kaya T.E. (2008) “Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) Tarım ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri”, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 22(2):1-6
- Berdnikova, L.N. (2018) “The Safety of Working with the Equipment for Protecting Plants from Pests and Diseases Processing by Toxic Chemicals on Experimental Plots” *KSAU*, ss.114-120
- Berwald D., Carter C.A. ve Gruere G.P. (2006) “Rejecting New Technology: The Case of Genetically Modified Wheat” *American Journal of Agricultural Economics*, 88(2):432-447
- Bhattacharjee, J.P. (1955) “Resource Use and Productivity in World Agriculture” *Journal of Farm Economics*, 37(1):57-71
- Binswanger, H. (1986) “Agricultural Mechanization: A Comparative Historical Perspective”, Oxford University Press 1(1):27-56
- Brian D. Badgley, Lipschultz F. Ve Sebens K.P. (2006) “Nitrate Uptake by the Reef Coral *Diploria Strigosa*: Effects of Concentration, Water Flow, and Irradiance” (149):27–338
- Burachik, M. (2010) “Experience from Use of GMOs in Argentinian Agriculture, Economy and Environment”, *New Biotechnology*, 27(5):588-592

- Cao X., Luo Z., He M., Liu Y., ve Qiu J. (2021) “Does the Self-Identity of Chinese Farmers in Rural Tourism Destinations Affect Their Land-Responsibility Behaviour Intention? The Mediating Effect of Multifunction Agriculture Perception” *Agriculture*, ss.1-14
- Carpentier A. ve Weaver R.D. (1995)” Heterogeneity Bias, Panel Data and the Productivity of Pesticides” *American Agricultural Economics Association*, ss.1-17
- Chambers R.G. ve Sheng Y. (2022) “Genetically Modified Organisms and Agricultural Productivity” *iseapa.org*
- Cramer, H. H. (1967) “Plant Protection and World Crop Production” 20(1)
- Crost B., Shankar B., Bennett R. ve Morse S. (2007) “Bias from Farmer Self-Selection in Genetically Modified Crop Productivity Estimates: Evidence from Indian Data”, *Journal of Agricultural Economics*, 58(1):24-36
- Çiçek E., Aslan M. ve Tilki F. (2007)“Effect of Stratification on Germination of *Leucojum Aestivum* L. Seeds, a Valuable Ornamental and Medicinal Plant” *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(4):242-244
- Dalrymple, D.G. (1986) “Development and Spread of High-Yielding Rice Varieties in Developing Countries”, *Bureau for Science and Technology Agency for International Development Washington, D.C.*
- Drinkwater, L.E., Letourneau, D.K., Workneh, F., Van Bruggen, A.H.C. ve Shennan, C. (1995)”Fundamental Differences Between Conventional and Organic Tomato Agroecosystems in California”, *Ecological Applications* (5):1098-1112.
- Emberson L., Ashmore M. ve Murray F. (2003) “Air Pollution Impacts on Crops and Forests: A Global Assessment” (4)
- Evenson R.E. ve Gollin D. (2003) “Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000” *Science*, 300(5620):758-762
- Fernstrom J.D., Hirsch M.J., Madras B.K. ve Sudarsky L., (1975) “Effects of Skim Milk, Whole Milk and Light Cream on Serum Tryptophan Binding and Brain Tryptophan Concentrations in Rats” *The Journal of Nutrition*, The Journal of Nutrition, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, ss.1359-1362
- Fiskus E.L., Booker F.L. ve Burkey K.O. (2005) “Crop Responses to Ozone: Uptake, Modes of Action, Carbon Assimilation and Partitioning” *Plant, Cell and Environment*, (28):997–1011

- Fuhrer J. ve Booker F. (2003)“Ecological Issues Related to Ozone: Agricultural Issues”
Environment International, 29(2-3):141-154
- Fuhrer, J. (2008) “Ozone Risk for Crops and Pastures in Present and Future Climates” The
Science of Nature, (96):173–194
- Gotsch N. ve Regev U. (1996) “Fungicide Use Under Risk in Swiss Wheat Production”
Agricultural Economics, (14):1-9
- Gujarati D.N. ve Porter D.C.,“Basic Econometrics” Fifth Edition
- Hayami Y. ve Ruttan V. W. (1970) “Agricultural Productivity Differences among Countries”
The American Economic Review, 60(5):895- 911
- Headley, J.C. (1968) “Estimating the Productivity of Agricultural Pesticides” American Journal
of Agricultural Economics, 50(1):13-23
- Horowitz J.K. ve Lichtenberg E. (1993) “Insurance, Moral Hazard, and Chemical Use in
Agriculture”, American Journal of Agricultural Economics, 75(4):926-935
- Hurd, B.H. (1994) “Yield Response and Production Risk: An Analysis of Integrated Pest
Management in Cotton” Journal of Agricultural and Resource Economics, 19(2):313-326
- Hu Y. ve Zhang Z.H. (2018) “The Impact of Agricultural Machinery Service on Technical
Efficiency of Wheat Production” Rural Economics, (5):68-83
- Huang J., Hu R., Meijl H.V. ve Tongeren F.V. (2004) “Biotechnology Boosts to Crop
Productivity in China: Trade and Welfare Implications” Journal of Development
Economics, 75(1):27-54
- James C. (1998) “Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1998”, ISAAA.org (8)
- James C. (2001) “Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2000” (27)
- Kathage J. ve Qaim M. (2012) “Economic Impacts and Impact Dynamics of Bt (*Bacillus
thuringiensis*) Cotton in India” 109(29):11652-11656
- Kawagoe T. ve Hayami Y. (1983) “The Production Structure of World Agriculture: an
Inter-country Cross-Section Analysis” Developing Economies 21(3):189-206
- Kienzle J., Ashburner J.E. ve Sims B.G. (2013) “Mechanization for rural development: a review
of patterns and progress from around the world”, Plant Production and Protection
Division, FAO, (20)
- Knutson R.D., Hall C., Smith E.G., Cotner S., John W. ve Miller J.W. (1994) “Yield and Cost
Impacts of Reduced Pesticide Use on Fruits and Vegetables” CHOICES First Quarter

- Larson D. F., Butzer R., Mundlak Y. ve Crego A. (2000) "A Cross-Country Database for Sector Investment and Capital" *The World Bank Economic Review*, Oxford University Press, 14(2):371-391
- Langyintuo, Augustine S., Lowenberg-DeBoer ve James (2006) "Potential Regional Trade Implications of Adopting Bt Cowpea in West and Central Africa" 9(2):111-120.
- Lau L.J. ve Yotopoulos P.A.(1989) "The Meta-Production Function Approach to Technological Change in World Agriculture" *Journal of Development Economics*, 31(2): 241-269
- Lence S.H. ve Hayes D.J.(2005) "Genetically Modified Crops: Their Market and Welfare Impacts" *American Journal of Agricultural Economics* 87(4):931-950
- Li N., Jiang Y., Yu Z. ve Shang L. (2017) "Analysis of Agriculture Total-Factor Energy Efficiency in China Based on DEA and Malmquist Indices" *Energy Procedia*, 9th International Conference on Applied Energy, ss.2397-2402
- Losada A., Fernandez N., Diez M.J., Teran M.T., Garcia J.J. ve Sierra M. (1996) "Organochlorine Pesticide Residues in Bovine Milk from Leon (Spain)" *The Science of the Total Environment*, (181):133-135
- Manuelli R. E. ve Seshadri A. (2014) "Frictionless Technology Diffusion: The Case of Tractors", *The American Economic Review*, American Economic Association, 104 (4):1368-1391
- Mundlak Y. ve Hellinghausen R. (1982) "The Intercountry Agricultural Production Function: Another View", *American Journal of Agricultural Economics*, 64(4):664-672
- Mundlak Y., Larson D.F. ve Butzer R. (1999) "Rethinking Within and Between Regressions: The Case of Agricultural Production Functions" *Annales d'Économie et de Statistique*, 55(56):475-501
- Ninan K.N. ve Chandrashekar H. (1993) "Green Revolution, Dryland Agriculture and Sustainability: Insights from India" *Economic and Political Weekly*, 28(12):A2-A7
- Nachege JC. ve Fontaine T. (2006) "Economic Growth and Total Factor Productivity in Niger" ss.1-28
- Nandal J. ve RAI (1986) "Ergonomics Aspects of Crop Production in Tropical Developing Countries" *International Food Policy Research Institute*, Washington, DC, USA
- Nin-Pratt A., Yu B. ve Fan S. (2010) "Comparisons of Agricultural Productivity Growth in China and India", *Journal of Productivity Analysis*, (33):209–223

- Pathak B.S. ve Singh D. (1978) “Energy Returns in Agriculture, with Specific Reference to Developing Countries”, *Energy*, 3(2):119-126
- Peng J., Zhao Z. ve Liu D. (2022) “Impact of Agricultural Mechanization on Agricultural Production, Income, and Mechanism: Evidence From Hubei Province, China”, *Frontiers in Environmental Science* (10)
- Pimentel D., Krummel J., Gallahan D., Hough J., Merrill A., Schreiner I., Vittum P., Koziol F., Back E., Yen D. ve Fiance S. (1978) “Benefits and Costs of Pesticide Use in U. S. Food Production” *BioScience*, 28(12):727-784
- Pimentel D, McLaughlin L., Zepp A., Lakitan B., Kraus T., Kleinman P., Vancini F., Roach W.J., Graap E., Keeton W.S. ve Selig G. (1991) “Environmental and Economic Effects of Reducing Pesticide Use, *BioScience*, 41(6):402-409
- Pimentel D., Acquay H., Biltonen M., Rice P., Silva M., Nelson J., Lipner V., Giordano S., Horowitz A. ve D'Amore M. (1992) “Environmental and Economic Costs of Pesticide Use” *BioScience*, 42(10):750-760
- Popp, J. (2011) “Cost-benefit Analysis of Crop Protection Measures” *Conference Proceedings Decision Making and Science*, (6):105–112,
- Qaim M. ve Kouser S. (2013) “Genetically Modified Crops and Food Security” 8(6):1-7
- Qiao, F. (2015) “Fifteen years of Bt cotton in China: The economic impact and its Dynamics” *World Development*”, (70):177–185
- Regev U., Gotsch N. ve Rieder P. (1997) “Are Fungicides, Nitrogen and Plant Growth from Swiss Wheat Production Regulators Risk-Educing? Emprical Evidence” *Journal of Agricultural Economics*, 48 (2):167-178
- Restuccia D., Yang DT. ve Zhu X. (2008) “Agriculture and Aggregate Productivity: A Quantitative Cross-Country Analysis” *Journal of Monetary Economics*, 55(2):234-250
- Santesteban L.G., Guillaume S., Royo J.B. ve Tisseyre B. (2011) “Are Precision Agriculture Tools and Methods Relevant at the Whole Vineyard Scale?” 11(14)
- Singh, I. (1972) “Recursive Programming Models of Agricultural Development”, *Studies in Agricultural Capital and Technology, Economics and Sociology Occasional Paper*, (95):1-49
- Singh G. ve Chancellor W. (1974) “Relations Between Farm Mechanization and Crop Yield for a Farming District in India” 17(5):803-813

- Singh, J. (2005) “Scope, Progress and Constraints of Farm Mechanization in India” Punjab Agricultural University, Ludhiana, India.
- Singh P., Pandey P.C., Petropoulos G.P., Pavlides A., Srivastava P.K., Koutsias N., Kwai Deng K.A. ve Bao Y. (2020) “Hyperspectral Remote Sensing in Precision Agriculture: Present Status, Challenges, and Future Trends”, *Hyperspectral Remote Sensing*, ss.121-146
- Smallwood, I.M. (2012) “Handbook of Organic Solvent Properties” ss.1-305
- Solanki R.C., Naik S.N., Santosh S., Srivastava A.P. ve Singh S.P.(2017) “Agricultural Mechanization in Asia Africa and Latin America” *Design, Development and Evaluation of Neem Depulper*, 48(4):45-51
- Sobolevsky A., Moschini G. ve Lapan H. (2005) “Genetically Modified Crops and Product Differentiation: Trade and Welfare Effects in the Soybean Complex” *American Journal of Agricultural Economics* 87(3):621–644
- Tian H., Wang T., Liu Y., Qiao X. ve Li Y. (2020) “Computer Vision Technology in Agricultural Automation - A Review” *Information Processing in Agriculture* 7(1):1-19
- Uzogara, S.G. (2000) “The Impact of Genetic Modification of Human Foods in the 21st Century: A Review” *Biotechnology Advances*, 18(3):179-2016
- Vatsa, D.K. (2013) “Mechanizing Agriculture in Hills of Himachal Pradesh, India: A Review”, *Agriculture for Sustainable Development*, 1(1):89-93
- Van Tan P ve KIEMSTA (2018) “I. Recent Trends of Agricultural Mechanization Policy and Market Demands in Vietnam” ss.10-21
- Verma, S. (2016) “Impact of Agricultural Mechanization on Production, Productivity, Cropping Intensity, Income Generation and Employment of Labor” Punjab Agricultural University Ludhiana, India.
- Warren, G.F. (1998) “Spectacular Increases in Crop Yields in the United States in the Twentieth Century”, *Weed Technology* , 12(4):752 – 760
- Xue Q., Kojima D., Nishihara Y., La-ping W. ve Ando M. (2021) “Can Harvest Outsourcing Services Reduce Field Harvest Losses of Rice in China?” *Journal of Integrative Agriculture* 20(5): 1396–1406
- Zanden, J.L.V. (1991) “The First Green Revolution: The Growth of Production and Productivity in European Agriculture, 1870-1914” *The Economic History Review*, 44 (2):215-239
- Zhou, X., Ma W., ve Li G. (2018) “Draft Animals, Farm Machines and Sustainable Agricultural Production: Insight from China” *Sustainability* 10 (9):3015.

**KADINLARIN TARIMSAL ÜRETİMDE KARAR ALMA SÜREÇLERİNE
KATILIMI VE KOOPERATİFÇİLİK EĞİLİMLERİ: İZMİR İLİ TİRE İLÇESİ
ÖRNEĞİ**

Nur ERTEKİN (ORCID: 0000-0002-4795-4886)
Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
Email: nurertekin99@gmail.com

Prof. Dr. Murat Yercan (ORCID: 0000-0002-8062-0882)
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir
Email: murat.yercan@ege.edu.tr

ÖZET

İzmir'in Tire İlçesi, Türkiye tarımı açısından önemli bir yere sahiptir. Bitkisel üretimde özellikle zeytin, incir, şeftali, kestane, ceviz, dut vb. gibi çok yıllık üretim yapılan ilçede oldukça önemli miktarda süt üretimi de yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmayla çiftçi aileleri içindeki kadınların faal olarak katıldıkları tarımsal üretim sürecindeki (Ne üretilecek, nasıl üretilecek, ne zaman ve kaç paraya satılmalı, borçlanma eğilimleri, işletmedeki istihdam genişlemesi, üretim faktörlerinin edinimi ve kullanımı gibi) karar mekanizmalarına katılımı incelenmiş ve kadınların kooperatifleşme eğilimleri araştırılmıştır. Kadın çiftçilerin bir kooperatif çatısı altında örgütlenme istekleri ölçülmüştür. Türkiye'de kadınların kırsal yerleşimlerde katıldıkları işgücü ile kentsel yerleşimlerde katıldıkları işgücü arasında genellikle farklar vardır. Kırsalda çalışan kadınlar erkekler kadar ciddiye alınmamaktadırlar. Kırsalda kadınlar genellikle tarımsal faaliyetlerde çalışırlar. Türkiye'de kadınlar, kırsal ekonominin ayakta kalmasında çok önemli bir güçtür. Tarımsal üretimde de önemli bir yere sahip olan kadınlar, kentlerde de olduğu gibi evlerinin kadını ve çocuklarının anneleri olarak tarımsal üretim dışındaki büyük sorumluluklarını da yerine getirmektedirler. Kırsalda çalışan kadınların da kentlerde yaşayan çalışan kadınlar kadar işgücüne katılımları yüksektir. Ancak, kırsal bölgede yaşayan kadınların ve genç kızların tarımsal üretimde ücretsiz aile işçisi olması onların oldukça ağır bir yüke sahip olmalarına sebeptir. Kadın, toplumun temel ve en küçük birimi olan ailenin toparlayıcı ve eğitici gücüdür. Türk toplumunda çocukların eğitiminde -genellikle- evin kadını olan anne etkindir. Toplumun üzerlerine biçmiş oldukları görevleri yerine getiren kadınlar, toplum tarafından onay görmüş ve görevlerinin gerekliliklerini sağlamış olurlar. Bu araştırma ile İzmir'in Tire İlçesi'nin kırsal kesimlerindeki kadının işgücüne ve üretime katılımları, tarımsal üretim kararlarına katılımları, kooperatifçilik eğilimleri ve kooperatiflerden beklentilerini ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kırsal, Kadın, Kooperatif, Tarımsal üretim, Emek, Söz hakkı

**WOMEN'S PARTICIPATION IN DECISION MAKING PROCESSES IN
AGRICULTURAL PRODUCTION AND COOPERATIVE TENDENCIES: THE CASE
OF TIRE DISTRICT OF IZMIR PROVINCE**

ABSTRACT

Tire district of Izmir has an important place in terms of Turkish agriculture. In plant production, especially in perennial production such as olives, figs, peaches, chestnuts, walnuts, mulberries, etc., the district also produces a significant amount of milk production. This study examined women's participation in decision-making mechanisms in the agricultural production process (such as what to produce, how to produce, when and how much to sell, borrowing practices, employment participation in the enterprise, acquisition and use of production factors) and investigated women's tendency to cooperate. Women farmers have significant willingness to organize under a cooperative business. In Turkey, there are often differences between the labor force in which women participate in rural areas and the labor force in urban areas. Rural women generally work in agricultural activities. In Turkey, women are a very important force in the survival of the rural economy. Women have an important place in agricultural production and, as in urban areas, they fulfill a great deal of responsibilities outside agricultural production as the women of their homes and mothers of their children. Rural women are as likely to participate in the labor force as urban women. However, the fact that rural women and girls are unpaid family workers in agricultural production places a heavy burden on them. The woman is the rallying and educating force of the family, the basic and smallest unit of society. In Turkish society, the mother, who is usually the woman of the house, is active in the education of children. Women who fulfill the duties assigned to them by the society are approved by the society and fulfill the requirements of their duties. This study aims to reveal women's participation in labor force and production, participation in agricultural production decisions, cooperative tendencies and expectations from cooperatives in rural areas of Tire District of Izmir.

Keywords: Rural, Women, Cooperative, Agricultural production, Labor, Competence

1.GİRİŞ

Türkiye’de kadınların kırsal yerleşimlerde katıldıkları işgücü ile kentsel yerleşimlerde katıldıkları işgücü arasında genellikle farklar vardır. Kırsalda çalışan kadınlar erkekler kadar ciddiye alınmamaktadırlar. Çünkü bölge toplumu gözünde işgüçlerinin değeri yoktur. Kırsal kesimlerde kadın, işgücüne genellikle beden gücü ile katılmak durumundadır. Kırsalda kadınlar genellikle tarımsal faaliyetlerde çalışırlar. Türkiye’de kadınlar, kırsal ekonominin ayakta kalmasında çok önemli bir güçtür. Tarımsal üretimde de önemli bir yere sahip olan kadınlar, kentlerde de olduğu gibi evlerinin kadını ve çocuklarının anneleri olarak tarımsal üretim dışındaki büyük sorumluluklarını da yerine getirmektedirler. Kırsalda çalışan kadınların da kentlerde yaşayan çalışan kadınlar kadar işgücüne katılımları yüksektir. Ancak, kırsal bölgede yaşayan kadınların ve genç kızların tarımsal üretimde ücretsiz aile işçisi olması onların oldukça ağır bir yüke sahip olmalarına sebeptir. Kadın, toplumun temel ve en küçük birimi olan ailenin toparlayıcı ve eğitici gücüdür. Türk toplumunda çocukların eğitiminde-genellikle- evin kadını olan anne etkindir. Toplumun üzerlerine biçmiş oldukları görevleri yerine getiren kadınlar, toplum tarafından onay görmüş ve görevlerinin gerekliliklerini sağlamış olurlar. Bu araştırma ile İzmir’in Tire İlçesi’nin kırsal kesimlerdeki kadının işgücüne ve üretime katılımları, tarımsal üretim kararlarına katılımları, kooperatifçilik eğilimleri ve kooperatiflerden beklentilerini ortaya koyulmuştur.

Araştırmanın Amacı

İzmir’in Tire İlçesi, Türkiye tarımı açısından önemli bir yere sahiptir. Bitkisel üretimde özellikle zeytin, incir, şeftali, kestane, ceviz, dut vb. gibi çok yıllık üretim yapılan ilçede oldukça önemli miktarda süt üretimi de yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmayla çiftçi aileleri içindeki kadınların faal olarak katıldıkları tarımsal üretim sürecindeki (Ne üretilecek, nasıl üretilecek, ne zaman ve kaç paraya satılmalı, borçlanma eğilimleri, işletmedeki istihdam genişlemesi, üretim faktörlerinin edinimi ve kullanımı gibi) karar mekanizmalarına katılımı incelenmiş ve kadınların kooperatifleşme eğilimleri araştırılmıştır. Kadın çiftçilerin bir kooperatif çatısı altında örgütlenme istekleri ölçülmüştür.

Materyal ve Yöntem

İzmir ili Tire ilçesinde 2021 yılı Çiftçi Kayıt Sistemi’ne (ÇKS) kayıtlı üretim yapan 5437 çiftçi bulunmaktadır. Bu çiftçiler 74 köye dağılmış bulunmaktadır. Ancak maddi kısıtlardan dolayı Tire’deki her köyde araştırma yapma imkanı bulunamamıştır. Çiftçi ailelerinin

kadınlarıyla sağlıklı iletişim kurabilmek adına en uygun köyler olan Peşrefli, Başköy ve Karateke köylerindeki işletmeler araştırmanın anakitlesini oluşturmaktadır.

Çizelge1: İzmir İli Tire İlçesinde seçilen köyler ve örnek hacim bilgileri

Köyler	ÇKS kayıtlı çiftçi sayısı	Oransal örnek sayısı
Peşrefli	121	29
Karateke	80	18
Başköy	147	30
Toplam	348	77

Kaynak: Tire İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021 Yılı ÇKS Verileri

İzmir'in Tire İlçesinde tarımsal üretimde bulunmakta olan üretici kadınlar ile görüşülerek sahip olunan veriler için, basit tesadüfi örnekleme yönteminin aşağıdaki formülü yoluyla %95 güven aralığında 0,10 hata payı için; $p=0.5$ alınarak örnek hacmi 76 olarak bulunmuştur ve 77 ye tamamlanmıştır.

Örnek hacmin belirlenmesinde kullanılan oransal örnek hacim formülü:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

Formülde;

n = Örnek hacmi

N = Toplam çiftçi sayısı (348)

p = Örneğe girecek çiftçilerin oranı ($p=0.5$)

σ_{px}^2 = Oranın varyansıdır

(Newbold, 1995)

2.ARAŞTIRMA BULGULARI

2.1. Çiftçi Ve İşletmelerle İlgili Genel Bilgiler

a) Çiftçi İle İlgili Genel Bilgiler

- Ankete katılım sağlayan kadın sayısı: 77.
- Katılımcı kadınların yaş ortalaması 51.
- Medeni durum: %98.7'si evli, %1.3'ü bekar.
- Eğitim durumu: %82'si ilkokul mezunu. Hiç eğitim görmemiş, orta okul mezunu, lise ve üniversite eğitimi almış kişilerin sayısı daha da düşük oranlardadır.

- Kadınların eşleri %82'lik oranla genellikle ilk okul mezunudur.
- Ailedeki üye sayısı %71'lik katılımcı oranı ile genellikle 4 ile 5 kişi arasında değişmektedir.
- Ailede genellikle anne ve baba rolüne sahip olan bireyler tarımda çalışmaktadırlar.
- Kadınların bireysel gelinleri bulunmamaktadır.
- Aile geliri aylık 20.000 TL civarında, bunun önemli bir kısmı tarımsal gelir kaynaklıdır.

b) İşletme İle ilgili Bitkisel Üretim Bilgileri

- Toplam işlenen arazi ortalama olarak 16 dönüm, mülk arazi ise 15 dönümdür.
- Sulanan arazi miktarı ise ortalama 12 dönüm olarak belirlenmiştir.

c) Hayvan Varlığı İle İlgili Bilgiler

- İşletmelerdeki küçükbaş hayvan sayısı genellikle 8'in altındadır.
- Büyükbaş hayvan sayısı ise genellikle 2 ile 11 arasında değişmektedir.

d) Kadın Çiftçinin Tarımsal Faaliyetlerde Üstlendiği Görevler

Genel olarak tarım faaliyetleri ekimden başlayarak hasada kadar çeşitli aşamalardan oluşmaktadır ve katılımcı kadınlar üretimin her aşamasında yüksek oranda faal olarak çalıştıklarını belirtmektedirler (Çizelge 2).

Çizelge 2: Kadınların katılım sağladığı tarımsal faaliyetler

Tarımsal Faaliyet	Yapılan İşler	
Bitkisel Üretim	Ekim %66	
	Dikim %77	
	Sulama %77	
	Toprağı ekime hazırlama %58	
	Gübreleme %48	
	Çapalama %70	
	Budama %42	
	Hasat %87	
	Taşıma %62	
	Ürün pazarlama %51	
	İlaçlama %38	
	Aşı yapma %29	
	Hayvansal Üretim	Ahır-Ağıl temizliği %64
		Yem hazırlama %65
Süt sağımı %51		
Hayvan besleme %65		
Hayvan otlatma %45		
Su verme %68		
Pazarlama %22		

e) Kadın Üreticinin Tarımsal Üretimde Karar Alma Sürecine Katılımı

Üretici ailelerindeki kadınların tarımsal üretimde karar alma süreçlerine katılımı yalnızca “üretilecek ürün kararı” ve “ürünün pazarlanma şekli kararı” konularında yüksek oranlı çıkmıştır. Diğer tüm süreçlerde kadınların etkinliklerinin büyük oranda düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3: Karar alma süreçlerine katılım

	Hiç etkili değilim	Etkili değilim	Biraz etkiliyim	Etkiliyim	Çok etkiliyim
Üretilecek ürün kararı	%21	%6.5	%19	%21	%32
Tarımla ilgili yeni yatırım kararı	%21	%6.5	%16	%32	%25
Ürünün pazarlama şekli kararı	%34	%7.8	%13	%17	%29
Gelirin nasıl kullanılacağı kararı	%26	%12	%16	%27	%19
Girdilerin temin edilme şekli kararı	%39	%12	%17	%14	%18
Tarımsal faaliyetlerin (işleme, dikim, bakım, sağım, gübreleme vs.) kararı	%35	%6.5	%12	%26	%21
İşletmedeki istihdam kararları	%34	%7.8	%18	%18	%22
İşletmedeki yeni borçlanma kararları	%51	%5.2	%9.1	%14	%21

2.2.Girişim Tercihleri

Araştırmanın bu kısmında bulanık Eşli Karşılaştırma yöntemi sonuçlarına ilişkin tamamlayıcı istatistikler Çizelge 4, Çizelge 5, Çizelge 6 ve Çizelge 7’de verilmiştir. Elde edilen ağırlıklara göre önem dereceleri büyükten küçüğe sıralanmıştır. Friedman testi sonuçlarına göre tercihler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Ayrıca çiftçilerin tercihleriyle ilgili bazı girişimlerin, diğerlerinin üzerinde tercih edildiği söylenebilir. Kendall’s W testinin aldığı değerlere bakılarak uyumun çok zayıf (0.1), zayıf (0.3), orta düzeyde (0.5), güçlü (0.7) ve kesinlikle güçlü (0.9) olduğunu söylemek mümkündür.

Kadın çiftçilerin yüksek kâr elde etmek için tercih ettikleri girişimler arasında kooperatiflerin ilk sırada yer aldığı saptanmıştır. Tercih edilen diğer girişimler sırasıyla tüccarlar ve komisyonculardır. Bu çalışmada çiftçilerin yüksek kâr elde etmek için tercih ettikleri girişimler bakımından Kendall’s W değeri 0.154 olarak belirlenmiştir. Buna göre ankete katılanlar tarafından önem verilen girişimlerin ağırlıkları belirlenirken çiftçiler arasındaki uyum çok zayıf düzeydedir (Çizelge 4).

Çizelge 4: Kadın çiftçilerin yüksek kâr elde etmek için tercih ettikleri girişimlerin önem dereceleri

Girişimler	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Kooperatif	0.628	0.285	0.100	0.900
Tüccar	0.441	0.193	0.100	0.900
Komisyoncu	0.354	0.199	0.100	0.900

Friedman testi $p < 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.154

Kadın çiftçilere göre alım satımda girişimlerin risk dereceleri değerlendirildiğinde kooperatifler daha düşük risk bakımından ilk sırada yer almaktadır. Tüccarlar ve komisyoncular ise düşük risk derecesi bakımından kooperatiflerden sonra gelmektedir. Alım satımda girişimlere ilişkin riskin daha düşük olma derecesi için hesaplanan Kendall's W değeri 0.117'dir. Bu sonuç riske ilişkin değerlendirme yapılırken çiftçiler arasındaki uyumun çok zayıf düzeyde olduğunu göstermektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5: Kadın çiftçilere göre alım satımda girişimlere ilişkin riskin daha düşük olma dereceleri

Girişimler	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Kooperatif	0.615	0.310	0.100	0.900
Tüccar	0.451	0.209	0.100	0.900
Komisyoncu	0.355	0.197	0.100	0.900

Friedman testi $p < 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.117

Kadın çiftçilere göre pazarlamada girişimlerin avantaj derecesi bakımından kooperatifler ilk sıradadır. Pazarlamada avantaj derecesi değerlendirildiğinde kooperatifleri sırasıyla tüccarlar ve komisyoncular izlemektedir. Pazarlamada girişimlerin avantaj derecelerine göre Kendall's W değeri 0.177 olarak belirlenmiştir. Buna göre bu sorunun cevaplanması açısından çiftçiler arasındaki uyum çok zayıf düzeydedir (Çizelge 6).

Çizelge 6: Kadın çiftçilere göre pazarlamada girişimlerin avantaj dereceleri

Girişimler	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Kooperatif	0.624	0.319	0.100	0.900
Tüccar	0.465	0.213	0.100	0.900
Komisyoncu	0.322	0.191	0.100	0.900

Friedman testi $p < 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.177

Kadın çiftçiler daha iyi çiftçilik için kârı ilk sıraya koymaktadırlar. Pazarlama ve risk ise daha iyi çiftçilik için sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır. Çiftçilere göre daha iyi

çiftçilik için tercihlerin önem dereceleri değerlendirilirken hesaplanan Kendall's W değeri 0.171'dir. Buna göre çiftçiler tarafından önem verilen tercihlerin ağırlıkları belirlenirken çiftçiler arasındaki uyum çok zayıf düzeydedir (Çizelge 7).

Çizelge 7: Kadın çiftçilere göre daha iyi çiftçilik için tercihlerin önem dereceleri

Tercihler	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Kâr	0.572	0.258	0.100	0.900
Pazarlama	0.509	0.257	0.100	0.900
Risk	0.330	0.199	0.100	0.900

Friedman testi $p < 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.171

2.3. Kooperatifleşme Eğilimi ve Kooperatiflerden Beklentiler

Anket katılımcısı kadınların %90'ı daha önce iş birliği amaçlı herhangi bir çalışmada bulduklarını ifade ederken %69'u da kooperatifçiliğin ne demek olduğunu bildiklerini ifade etmişlerdir ve bu kadınların %60'lık kısmı ise kooperatiflerin "Ortakların ekonomik, sosyal, kültürel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla üretimden pazarlamaya kadar hizmet gösteren gönüllü kuruluş" anlamına geldiğini söylemişlerdir.

Katılımcı kadınların %29'luk kısmı, kooperatiflerin sağladığı en büyük avantajı "Ortakların aynı ve nakdi ihtiyaçlarını uygun koşullarda sağlıyor, pazarlama konusunda yardımcı oluyor" seçeneği ile belirtmişlerdir ve %61'lik kısım da Tire'de varlığını sürdürmekte olan kooperatiflerin kadınların söz hakkına sahip olmalarında olumlu etki sağlamadığını ve konu hakkında yetersiz kaldıklarını düşünmektedirler.

Kadınların %71'lik kısmı iyi bir kooperatiften ortaklarına tarımsal teknik bilgi vermesini, ortakların gelirini artırmasını, ortaklarının ürünlerini pazarlamasını, ortaklarına düşük fiyatlı girdi temin etmesini ve güvenilir olmasını aynı zamanda beklemektedir.

Kadınların %92.2'lik kısmı hiçbir kooperatifin ortağı olmadığı halde, kooperatif ortağı olan %7.8 orandaki katılımcının (6 kişi) ise tamamının tarımsal kalkınma kooperatifine (Tire Süt Kooperatifi) ortak oldukları öğrenilmiştir. Kooperatif ortaklığı olan kadınların ortaklık süreleri 1 ile 9 sene arasında değişiklik göstermektedir. Yine kooperatif ortağı olan kadınların tamamı ortak olma sebeplerini "Ürünümü satın alacak ve değerlendirecek bir kuruluş olması" olarak belirtmektedirler ve aralarından 1 kişinin kooperatifte denetçilik görevi bulunmaktadır. Kooperatif ortağı olan ve denetçilik veya temsilcilik görevi bulunmayan kadınlardan tamamının ilerleyen zamanda kooperatif yönetiminde görev almak isteyebileceği saptanmıştır. Yine kooperatif ortağı olan kadınlarımızdan hiçbirinin ortağı olduğu kooperatifin ana sözleşmesini

okumamış olduğu ve sözleşmeyi okumama sebepleri ise ya gerek duymadıkları ya da yazıları çok uzun buldukları için okumayı tercih etmemeleri olduğu görülmüştür.

Katılımcı kadınlardan kooperatif ortağı olanların %33'ü kooperatiflerinin yönetim kurulu-ortak ilişkilerini güçlü bulurken geriye kalan %67'lik kısım ilişkilerin daha da geliştirilebilir olduğunu düşünmektedirler. Yine %33'lük kesim kooperatifin çalışmalarından memnuniyetinde kararsız olduğunu ve kooperatiflerinin başarısız olduğunu belirtirken geriye kalan %67'lik kesim memnun olduklarını ve kooperatiflerini başarılı bulduklarını belirtmektedirler. Kooperatif ortakları genellikle beklentilerinin gerçekleşme durumunu "iyi" olarak belirtmişlerdir ve ortağı oldukları kooperatifin ana sorununun ise eğitim olduğunu ifade etmişlerdir.

Katılımcı kadınların çoğunluğu (%34) kooperatifçiliğin zor bir iş olduklarını düşündükleri için ve onu takip eden ikinci sebep olarak da (%31) bölgede ihtiyaçlarını karşılayacak bir kooperatif olmadığı için herhangi bir kooperatife ortak değillerdir. Buna karşın yine katılımcıların % 39'luk kısmı Tire'de yeni kurulacak olan bir tarımsal üretim kooperatifine ortak olmayı istemektedirler. Yeni kurulacak bir tarımsal kalkınma kooperatifine ortak olmak isteyen kadınlarımız kooperatifin kurulmasında, pazarlama ve hizmet faaliyetlerinde, yönetiminde, sosyal faaliyetlerinde görev almak istemektedirler.

Yeni kurulacak kooperatife ortak olmak istemeyen kadınlarımız ise isteksizliklerinin sebeplerini sırasıyla; Yaşlı olmak, güvensizlik, ihtiyaç duymamak, yeterli eğitime ve bilgiye sahip olmamak, çevreden hoş karşılanmayacağını düşünmeleri ve sağlık sorunları olarak belirtmişlerdir. Kadınların %73'ü yeni bir kooperatife ortak olmaları durumunda aile içi statülerinin değişmeyeceğini düşünürken, geriye kalan %27'si ise bu durumun aile içindeki statülerini değiştireceğini düşünmektedirler. Yeni bir kooperatife ortak olmaları halinde aile içindeki statülerinin değişeceğini düşünen kadınlar, bu değişikliğe sırası ile; Aile içindeki yetkinliğinin artacağı, eşinin kendisine karşı onu bir güç olarak göreceği, ekonomik refah düzeyinin artabileceği, tarımsal bilgi düzeyinin daha fazla olduğunun düşünölebileceği cevaplarını vermişlerdir. Kadınlara yeni bir kooperatife ortak olmaları durumunda ailelerinin onları destekleyeceklerini düşünüp düşünmedikleri sorulduğunda; %75'i evet, %22.3'ü hayır, %2.6sı ise kararsız oldukları cevaplarını vermişlerdir.

"Kadınlar öncülüğünde yeni kurulacak bir kooperatifin hangi konularda etkili olacağına inanıyorsunuz?" sorusu sorulduğunda verilen cevaplar şu şekilde olmuştur:

Çizelge 8: Yeni kurulacak kooperatiften beklentiler

	Az önemli	Orta önemli	Çok önemli
1) Çiftçi kadınların sosyal konumları ve sorunları	-	%13	%87
2) Çiftçi kadınların ekonomik karları	-	%2.6	%97.4
3) Ürünlerin etkili pazarlanmasında	-	%13	%87
4) Daha iyi fiyata değerlendirilmesine	-	%10	%90
5) Üretim, işleme, pazarlama ve ihracat konusunda teknik destek	%3.9	%12	%84.1
6) Devlet destek ve yardımlarından yararlanmaya	%4	%14	%82
7) Diğer kişi ve firmalarla etkili işbirliğine	%12	%25	%63
8) Doğanın korunması ve geleneksel gıdaların sürdürülebilirliği	%2.6	%6.4	%91

- Çiftçi kadınların sosyal konumları ve sorunlarında etkili olmasına katılımcıların %13'ü orta derecede önemli, %87'si ise çok önemli cevaplarını vermişlerdir.
- Çiftçi kadınların ekonomik karlarındaki etkisinin %2.6'sı orta derecede önemli, % 97.4'ü ise çok önemli önemli bulmaktadırlar.
- Ürünlerin etkili pazarlanmasında %13 orta derecede önemli, %87'lik kesim ise çok önemli cevaplarını vermişlerdir.
- Ürünlerin daha iyi fiyata değerlendirilmesinde etkin olmasını %10'luk kesim orta derecede önemli bulurken, %90'lık kesim ise çok önemli görmektedirler.
- Üretim, işleme, pazarlama ve ihracat konusunda teknik desteği %3.9'luk kesim az derecede önemli, %12'lik kesim orta derecede önemli bulurken %84.1'lik kesim ise çok önemli bulmaktadırlar.
- Devlet destek ve yardımlarında yararlanmaya yardım konusunu %4'lük kesim az derecede önemli, %14'lük kesim orta derecede önemli, %82'lik kesim de çok önemli bulmaktadır.
- Diğer kişi ve firmalarla etkili işbirliğine katkısını %12'lik kesim düşük derecede önemli, %25'lik kesim orta derecede önemli, %63'lük kesim ise çok önemli bulmaktadır.
- Doğanın korunması ve geleneksel gıdaların sürdürülebilirliği konusunda etkisini ise %2.6'lık kesim düşük derece önemli, %6.4'lük kesim orta derece önemli, %91'lik kesim çok önemli bulmaktadır.(Çizelge 8.)

Bir kooperatifin beklenen hizmetlerinden en çok önemli bulunan hizmet “ürün toplama ve satış”, en az önemli olan hizmet ise “tarımsal dergi, gazete, kitap temini” olarak belirtilmiştir.

3.SONUÇ

Araştırma sonuçlarını ele aldığımızda, Tire'nin kırsalında yaşayan kadınların hem hayvansal hem de bitkisel üretimin her aşamasında bilfiil aktif olduklarını ve buna rağmen bireysel gelire sahip olmadıklarını görmekteyiz. Kırsal bölgede yaşayıp üretime katılan kadınların katkıları göz ardı edildiği için, kadınlar emeklerinin somut karşılıklarını alamamaktadırlar.

Kadınların bitkisel üretimde en çok hasat, sulama, dikim ve çapalama aşamalarında faal oldukları anlaşılmaktadır. Hayvansal üretim faaliyetlerine bakıldığında ise en çok su verme, besleme, temizlikte aktif oldukları görülmektedir. Kırsal kadınlarımız tarımsal üretimin her aşamasında görev almaktadırlar.

Üretici ailelerindeki kadınları tarımsal faaliyetlerin her aşamasında aktif rol oynamalarına rağmen, tarımla ilgili karar alma süreçlerine katılımın düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum da kadının fiziken emek verdiği bir üretimde sosyal olarak var sayılmadığı anlamına gelmektedir.

Kadınlar, daha iyi çiftçilik yapabilmek için ekonomik kârı en önemli etken olarak belirtmişlerdir. Kadın çiftçilerin yüksek kar elde etmek için, daha düşük riskle ticaret yapmak için, pazarlama girişimlerinde avantajlı olmak için tercih ettikleri girişimler arasında ilk sırada kooperatiflerin yer aldığı saptanmıştır. Bu veriler de bize aslında kooperatiflerin kadınlara güven vermekte olduğunu ispatlamaktadır.

Katılımcı kadınların oldukça büyük kısmı hiçbir kooperatife ortak değildir. Buna karşın yine katılımcıların % 39'luk kısmı Tire'de yeni kurulacak olan bir tarımsal üretim kooperatifine ortak olmayı istemektedirler. Yeni kurulacak bir tarımsal kalkınma kooperatifine ortak olmak isteyen kadınlarımız kooperatifin kurulmasında, pazarlama ve hizmet faaliyetlerinde, yönetiminde, sosyal faaliyetlerinde görev almak istemektedirler. Yeni kurulacak kooperatife ortak olmak istemeyen kadınlarımız ise isteksizliklerinin sebeplerini sırasıyla; yaşlı olmak, güvensizlik, ihtiyaç duymamak, yeterli eğitime ve bilgiye sahip olmamak, çevreden hoş karşılanmayacağını düşünmeleri ve sağlık sorunları olarak belirtmişlerdir.

Yeni bir kooperatife ortak olmaları halinde aile içindeki statülerinin değişeceğini düşünen kadınlar, bu değişikliğe sırası ile; Aile içindeki yetkinliğinin artacağı, eşinin kendisine karşı onu bir güç olarak göreceği, ekonomik refah düzeyinin artabileceği, tarımsal bilgi düzeyinin

daha fazla olduğunun düşünölebileceği cevaplarını vermişlerdir. Tüm bu sonuçların gerçekleşebileceğini düşönen kadınlarımız, yeni bir kooperatife ortak olmaları durumundan yine de aileleri tarafından engellenmeyecekleri fikrindedirler.

Kadınların öncölüğünde yeni kurulacak bir kooperatiften beklentiler ise; Sosyal etkinliğin iyileştirilmesi, ekonomik getiri, teknik destek, doğal ve geleneksel sürdürülebilirlik olarak özetlenmektedir.

Yine kadınlarımızın tarımsal kooperatiflerden beklentileri arasında en önemli gördükleri eylem “ürün toplama ve satış” iken, “tarımsal dergi, gazete, kitap temini” en önemsenmeyen faaliyet olmuştur.

Toplumda varlığını sürdüren ve iş gücüne dahil olan bireylerin emeklerine aldıkları karşılıkları eşit oranda olmalıdır. Bu durum hem sosyal hem de ekonomik açıdan oldukça önemlidir.

Her toplumda başarının ve verimli işgücünün yolu eğitimden geçmektedir. Kırsal kesimlerde kadın ve erkeklere verilecek eğitimlerle hem iş gücü verimi hem de sosyal davranışlar değiştirilebilir. Kadınların dahil oldukları üretim faaliyetlerinin karar alma süreçlerine katılımları için gerekli sosyal destekler ve eğitimler düzenlenebilir. Çiftçi ailelerinde varlığını sürdürmekte ola kadınların bilgi ve beceri düzeylerini geliştirmek ve kendilerini daha iyi ifade edebilmelerini sağlamak için devlet ve sosyal dayanışma toplulukları iş birliği içerisinde eğitimler verilebilir, kadınların kırsalda örgütlenmesi kooperatifleşerek sağlanabilir, sosyal güvenlik hizmetleri imkanları verilerek de kadınların emeklerinin karşılığını alarak kendi ayakları üzerinde durabilmelerine imkan sağlanabilir.

Kadınların kurulacak yeni bir kooperatiften beklentileri göz önünde tutularak yeni bir kadın örgütlenmesinin önü açılabilir.

Tarımsal üretimin her aşamasında aktif oldukları halde sosyal hayatta pasif bırakılan kadınların ihtiyaç duydukları her bilginin eğitimi verilmeli ve kendi haklarını savunmayı öğrenmeleri sağlanmalıdır. Kadınların kendilerini sosyal ve teknik anlamda geliştirmesi çocuklarına da bu önemli özellikleri aktaracak olduğu anlamına gelmektedir. Konu hakkında yapılacak çalışmalar ne kadar verimli olursa, yetişmekte olan nesle de konu hakkında o kadar faydalı olunması beklenebilir.

KAYNAKÇA

1. Avşar, G., “Kırsal Kalkınmada Kadın Kooperatiflerinin Önemi: Eskişehir İlçe Ve Mahallelerinde Kadın Kooperatifi Potansiyeli”, 2017, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir
2. Aygün, D., “S.S. Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Faaliyetlerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma”, 2021, Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale
3. Balgah, R.A., “Factors Influencing Coffee Farmers’ Decisions to Join Cooperatives”, Sustainable Agriculture Research; Vol. 8, No. 1; 2019, N.,” Tarımsal Kooperatiflerde Güven Duygusunun Ortakların Kooperatife Bağlılıkları ve Performans Algılarına Etkisi: Tariş’te Bir Uygulama”, 2005, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze
4. Budak, G., “Çalışma Hayatında Kadın, Çalışan Kadının Sosyolojik Değişimi ve Kadının İşgücüne Katkısı”, 2021, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma İktisadı Ana Bilim Dalı, Edirne
5. Çakırca, H., “Kooperatiflerin Yerel Kalkınmadaki Rolü: İzmir Tire Süt Kooperatifi Örneği”, 2019, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa
6. Everest, B., “Tarımsal Ürünlerin Pazarlanmasında Çiftçi Örgütlerinin Rolü Ve Önemi: Çanakkale Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri Örneği”, 2009, Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale
7. Günden, C. ve Miran, B., 2007, Bulanık Eşli Karşılaştırma Yöntemiyle Çiftçilerin Amaç Hiyerarşisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2), 183-191s.
8. Kahrıman, E., “Bir Kadın Kooperatifi ve Kadınların Dayanışma Deneyimleri”, 2021, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir
9. Kılıç, B., “Samsun İlindeki Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinde Ortak-Kooperatif İlişkilerinin Analizi”, 2011, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
10. Kınıklı, F., “Tarımsal Kooperatiflerde Ortakların Hizmet Kalitesi Algısı: İzmir İli Sütçülük Kooperatifleri Örneği”, 2017, EGE Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İZMİR

11. Malhotra, N.K., 2010, Marketing Research: An Applied Orientation Global Edition, Prentice-Hall International, New Jersey
12. Newbold, P., 1995, Statisticsfor Business and Economics, Prentice Hall Inc., USA., Pages 10-16
13. Nlerum, F.E. and Ogu, P.I. “Role of Farmere’ Cooperative Societies in Rural Development in Nigeria”, Journal of Rural Cooperation, vol.42, no.2; 2014
14. Önder, H. ve Cebeci, Z., 2002, Lojistik Regresyonlarda Değişken Seçimi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2), 105–114s.
15. Öztürk, S., “Yurca’da Kadın Olmak ve Köylü Kadın Emeği: Bir Güçlenme Deneyimi Olarak Sabuncu Kadınlar”, 2019, Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
16. Sönmez, N.İ., “Kırsal Alanda Kadın Girişimciliğinin Desteklenmesinde Kooperatifçiliğin Rolü (Amasya-Çorum İlleri Örneği)”, 2011, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat
17. Tanaka, K., 1997, An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications. Springer - Verlag, New York, 138p.
18. Terin, M., Çelik Ateş, H., “ Çiftçilerin Örgütlenme Düzeyi ve Örgütlerden Beklentileri Üzerine Bir Araştırma: Van İli Örneği”, 2010, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2010, 47 (3): 265-274
19. Tire İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021 Yılı ÇKS Verileri
20. Turan,Z., “İstihdam Yaratma Açısından Tarım Kooperatifleri (İçel ve Niğde İllerindeki Kooperatifler Üzerinde Bir Uygulama)”, 1991, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bölümü, Ankara
21. Varol, F.C., “An Analysis Of Women’s Cooperatives In Urban Turkey In Terms Of Women’s Empowerment”, 2013, Middle East Technical University, Ankara
22. Yercan, M. ve ark, “Çiftçilerin Kooperatifçiliğe Bakış Açılıarı Üzerine Bir Araştırma: Ağrı ve Eskişehir İlleri Örneği”, 2019, Tarım Ekonomisi Dergisi, Cilt:25, Sayı:2/219-230
23. Yercan, M. ve ark., ” Ortakların Kooperatif Hizmetlerinden Yararlanma Olanakları ve Memnuniyet Durumlarının İncelenmesi: İzmir İli Gödence Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Örneği”, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi,2017,52 Özel sayı, İzmir

24. Yıldırım, H. “Tarımsal Üretimde Kadın Girişimcilerin Yeri: Kahramanmaraş İli Elbistan İlçesi Örneği”, 2020, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay
25. Yılmaz,E. Ve arkadaşlar, 2019, “Tarımsal Üretimde Kadınların Karar Alma Süreçlerine Katılımı ve Kooperatiflerden Beklentileri”, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1).

**MİKRO FİLİZLER İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE EKOSİSTEM YÖNETİMİNE
YENİ NESİL SAĞLIKLI BESLENME YAKLAŞIMI**

Ayberk GÜRKAN (ORCID: 0009-0009-4892-0002)

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, İzmir

Email: ayberkkgurkann@gmail.com

Prof. Dr. Hüseyin Hüsnü KAYIKÇIOĞLU (ORCID: 0000-0003-0895-221X)

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, İzmir

Email: husnu.kayikcioglu@ege.edu.tr

ÖZET

Tarımda, özellikle Yeşil Devrim ile birlikte ürün verimliliğini arttırmak için kullanılan yoğun üretim girdileri, tarım yapılan toprakları aşırı kimyasallara maruz bırakmış ve çevre kirliliğine neden olmuştur. Günümüzde ise ürün kalitesi dikkate alınmadan verim odaklı üretim planlaması yapılmaktadır ve yürütülen üretim planlamasında, verimsizleşen tarım topraklarının besleyicilik değeri düşük gıda üretimi sorununu da beraberinde getirmektedir. Ayrıca daha fazla ürün üretme ihtiyacından dolayı da tarımda sürdürülebilirliğin önemi gittikçe artmaktadır. Bu nedenden dolayı kaliteli, verimli ve sürdürülebilir tarım sektörüne sahip olmak tüm ülkeler için önemli bir politika hedefleri konusudur. Sürdürülebilir tarım sistemini oluşturmak için ise öncelikle sağlıklı bir sürdürülebilirliğin günümüzde ele alınması gerekmektedir. Toplumun sağlıklı besine olan ilgisinin çoğalması, kısa bir yetiştirme süresinin olması, minimum yatırımlarla yetiştirilebilmeleri ve mikro boy sebzeler (filizlenmiş tohumlar ve mikro filizler) gibi taze, tüketime hazır fonksiyonel gıdalar son yıllarda dünyada toplum tarafından giderek popülerliğini arttırmaktadır. Mikro filizler, bitki ve tohumların belirli sıcaklık ve sürede çimlenmesiyle elde edilen fonksiyonel bileşenler açısından zengin bir besindir. Mikro filizler, besleyici özelliklerinin yanı sıra filizlenme sırasında artan lif, vitamin, mineral, flavonoid ve fenolik bileşenleri de içermesi nedeniyle önemli bir fonksiyonel gıda olarak kabul edilmektedir. Genellikle mikro filizler olgunlaşmış sebzelerden veya çimlenmiş tohumlardan daha fazla besin değeri içermektedirler. Mikro filizler yetiştirilme ortamında çimlenmeden, bir ışık altında ilk yapraklarını verene kadar 7 ila 21 gün aralığında büyütülüp erkenden tüketilen konsantre sebze veya bitki fideleridir. Gelişmiş üretim platformları sayesinde mikro filizlerin topraksız üretimi hem ev ölçekli hem de endüstriyel alanda gelişme potansiyeline sahiptir. Kısa büyüme evresi sayesinde, besin değeri açısından yoğun mikro filizler minimum girdi ile üretilebilmektedir. Ayrıca evde tarım ilacı olmadan yetiştirilebilir ve ihtiyaç duyulduğu zaman hasatları yapılabilir. Kısa sürede hasat ve temiz ürün elde edilmesini sağlayan su kültürü yetiştiriciliği (Hidroponik sistem vb.), çevresel etkilerinin minimum düzeyde olması nedeniyle geleneksel yetiştiricilik yerine alternatif bir yetiştirme yöntemi olarak gözlemlenmektedir. Topraklı tarımda en önemli sorunların başında gelen toprak kökenli patojenlerin ve nematodların getirdiği bitkisel ve verim kayıplarıdır. Bu kayıpları önlemek için ekim nöbetleri uygulaması, toprağın kimyasallarla dezenfekte edilmesi veya solarizasyon işlemi uygulanması gerekmektedir. Bu çözümlerin de maliyetli olması, toprağa ve çevreye zararlı etkilerde bulunması ve sorunun çözümünün de tam anlamıyla etkili olmaması topraklı tarım yapan üreticilerin alternatif üretim yöntemleri aramaya yöneltmiştir. Bu nedenlerden dolayı topraksız tarım bu sorunların çözümünde önemli bir seçenek olabilmektedir. Su kültürü yetiştiriciliği yapılan sistemler titiz bir şekilde yönetilmektedir. Aynı zamanda etkili biyogüvenlik

seviyelerinin oluşturulmasında, dış kontaminasyon ve hastalık risklerinin en aza indirilmesinde ayrıca tarım kimyasalları kullanılmadan da yüksek kalitede ürünlerin üretilmesinde katkı sağlamaktadır. Bu sistemler sayesinde de az gelişmiş ülkelerde ve kırsal alanlarda daha küçük çaplı yetiştiricilik faaliyetlerinin artmasında yardımcı olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mikro filiz, Topraksız tarım, Su kültürü yetiştiriciliği, Gıda güvenliği, Gıda güvencesi

**MICROGREENS: NEXT GENERATION HEALTHY NUTRITION APPROACH TO
SUSTAINABLE AGRICULTURE AND ECOSYSTEM MANAGEMENT**

ABSTRACT

In agriculture, intensive production inputs used to increase crop productivity, especially with the Green Revolution, have exposed agricultural lands to excessive chemicals and caused environmental pollution. Nowadays, production planning is focused on yield without considering product quality, and this approach to production planning brings along the problem of low nutritional value food production on increasingly inefficient agricultural lands. Furthermore, the importance of sustainability in agriculture is increasingly recognized due to the need for producing more crops. Therefore, having a quality, efficient, and sustainable agricultural sector is an important policy objective for all countries. To establish a sustainable agricultural system, it is necessary to address healthy sustainability practices in today's context. The increasing interest of society in healthy nutrition, short cultivation periods, the ability to be cultivated with minimum investments, and the popularity of fresh, ready-to-consume functional foods such as microgreens (sprouted seeds and micro sprouts) have been gradually increasing worldwide in recent years. It is a nutrient-rich food obtained through the germination of plants and seeds in specific temperatures and periods. Microgreens are considered important functional foods due to their nutritious properties as well as their increased content of fiber, vitamins, minerals, flavonoids, and phenolic compounds during germination. Generally, microgreens contain more nutritional value than mature vegetables or sprouted seeds. Microgreens are concentrated vegetable or plant seedlings that are grown in the cultivation environment without germinating, and are grown under light until they produce their first leaves, typically within a range of 7 to 21 days, and consumed early. Due to advanced production platforms, soilless production of microgreens has the potential for development both at the household and industrial scales. Thanks to their short growth period, nutrient-dense microgreens can be produced with minimum input. Additionally, they can be grown at home without pesticides and harvested when needed. Hydroponic cultivation, which enables rapid harvesting and clean product obtainment, is observed as an alternative cultivation method to traditional cultivation due to its minimal environmental impact. One of the most important problems in soil-based agriculture is the plant and yield losses caused by soil-borne pathogens and nematodes. To prevent these losses, crop rotation, soil disinfection with chemicals, or solarization processes are required. The costly nature of these solutions, their harmful effects on soil and the environment, and their incomplete effectiveness have led soil-based farmers to seek alternative production methods. For these reasons, soilless agriculture can be an important option in addressing these problems. Systems in which hydroponic cultivation is practiced are managed meticulously. They also contribute to the establishment of effective biosafety levels, minimizing the risks of external contamination and disease, and enabling the production of high-quality crops without the use of pesticides and synthetic fertilizers. These systems also help increase smaller-scale cultivation activities in underdeveloped countries and rural areas.

Keywords: Micro sprouts, Soilless farming, Hydroponic cultivation, Food safety, Food security

1.GİRİŞ

Günümüzde giderek artış gösteren dünya nüfusu ve artan gıda sorunları sebebiyle bu gıdayı karşılayabilecek yoğun girdili konvansiyonel tarım üretim şekli olarak yaygınlaşmıştır. Konvansiyonel tarımda kullanılan yoğun kimyasal girdilerinin yol açtığı çevresel problemler ve bu problemlerden kaynaklı da sosyoekonomik sorunlar ortaya çıkmaktadır. Konvansiyonel tarımdan kaynaklı ortaya çıkabilecek ve gelecek kuşaklar için doğal kaynakların korunduğu, kimyasal girdilerin az olduğu, çevreye zarar vermeyecek sürdürülebilir tarım anlayışını benimsemeliyiz. Sürdürülebilirlik, yaşamımızın her alanında çevresel, kültürel, sosyoekonomik anlamda sadece refah ve kalkınmanın teşvik edilmesiyle sağlanabilir. Sürdürülebilirlik anlayışının yanı sıra dünya nüfusu için gerekli olan dengeli, sağlıklı ve gıda tedarikinde sorun olmayacak bir düzen gerekmektedir. Dünyada ise 1 milyara yakın insan yetersiz beslenmekten dolayı farklı gıda kaynakları arayışına girmiştir Bu arayışlar sonucunda mikro filizler, sağlıklı vücudun gelişimi için ihtiyaç duyulan besin değerleri açısından zengin, taze ve beslenme ihtiyacını karşılayabilecek bir kaynak olarak öngörülmüştür (Buck vd., 2003). Sağlığa olan faydalarından kaynaklı son yıllarda tüketimi artan yeşil yapraklı sebzelerin beraberinde de yeşil yapraklı sebzelerden kaynaklı hastalık etmenlerinin ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Toplumun sağlıklı beslenmeye olan ilgisinin artmasıyla birlikte zengin fitokimyasal içerikli, tüketime hazır, taze gıdalar olarak bilinen mikro filizler daha popüler hale gelmiştir. Zengin fitokimyasal değerlerinden kaynaklı besin eksiklerini gidermekte ve diyet içeriklerini çeşitlendirmede büyük potansiyele sahiptirler (Ebert vd.,2015). Mikro filizler ise giderek dünyada popülerlik kazanan, mutfakların taze ve besleyici ürünüdür. Mikro filizler, tercihe göre pişmiş veya çiğ olarak da tüketilebilmektedir. Bilimsel çalışmalara göre pişirilmiş olan filizlerin besin değerlerinin kaybedildiği gözlemlenmektedir. Mikro filizler genellikle hızlı bir gelişim gösterip, maliyet açısından uygun ve çok komplike ekipmanlara ihtiyaç duymadan yetiştirilebilir. Hızlı üretimi ve ucuz maliyetinden kaynaklı tüketiciler tarafından ilgi görüp, ayrıca vücudun gelişimi için ihtiyaç duyulan besin gereksinimlerini karşılamasıyla da eşsiz bir ürün olarak ele alınmaktadır. Mikro filizler, olgunlaşmış ürünlerine nazaran 4-6 kat daha fazla E ve C vitamini içermektedir. Mikro filizler ve yeşillikler birçok yöntem ile yetiştirilebilirler ancak yetiştirilme ortamları çok büyük öneme sahiptir. Yetiştirme ortamı ürünlerin kalitesi, verimi ve güvenliği üzerinde etkilidir. Mikro filiz ise günümüzde en çok toprak işleme yöntemiyle yetiştirilmektedir fakat yetiştiricilik için gerekli olan tarım arazileri sorunları, ekim arazilerin daralması ve artarak giden nüfus yoğunluğundan kaynaklı çeşitli yetiştirme yöntemlerine doğru yönelmeye zorunda

kılmıştır. Bu çeşitli yöntemlerden biri olan hidroponik sistem, topraksız ortamda bitkilerin sadece su veya mineral içerikli solüsyonlar ile yetiştirildiği bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Hidroponik sistem yöntemi ile bitkilerin ihtiyaç duyduğu besinleri daha kolay emdirebilir ve üretici sistemde bitki için gerekli olan ısı, ışık, vb. etkenleri kendisi kontrol edip ayarlayabilir (Gioia vd., 2015). Mikro filiz ve yeşillik üreticileri, yüksek kalitede ve miktarda ürün elde etmek ayrıca üretimi ve ürünü olumsuz yönde etkileyecek etkenlerden de kaçınmak için sistematik bir yöntem olan hidroponik sistemi üretim yöntemlerine entegre etmeleri gerekmektedir. Bu derlemede çalışmanın amacı mikro filizlerin sürdürülebilir bir tarım ve ekosistem ile insan vücudu için ihtiyaç duyulan besin gereksinimlerini yeni nesil sağlıklı bir beslenme yaklaşımıyla ele almaktır.

2. TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

Sürdürülebilir tarım, üretimde agronomik, yeterli miktarda ürün ve yüksek kalitede gıda üretmeyi hedefleyen, çevresel, sosyoekonomik, toprağı ve üreticiyi koruyan sistem ve uygulamaları içermektedir. Sürdürülebilir tarım, yetiştiricilikte verimliliği korumak ekonomiyi canlı tutmak, toprak kayıplarının önlenmesini, aşırı kimyasal girdileri, bilinçsiz toprak işlemesini, aşırı sulamayı ve üreticileri iyi ve doğru tarım hakkında bilgilendirip, kaliteye dayalı, sağlıklı ve çevresel problemlere neden olmayacak kuralların olduğu tarım sistemi amacıyla uygulanmakta ve geliştirilmektedir. Sürdürülebilir tarım sisteminin ortaya çıkış sebebinin aslında konvansiyonel tarımın ortaya çıkardığı sorunları çözebilmek için ortaya çıkmış bir çözüm sistemi olarak düşünebiliriz. Tarımsal üretim için gerekli olan kaynakların günden güne azalmakta olduğunu ve bilinçsiz yapılan tarımsal üretimin ise doğal dengeyi bozarak doğaya zarar verdiğini, yanlış uygulama yöntemlerinden kaynaklı sürdürülebilirlik kavramından uzaklaştığımız gerçeğini gözden kaçırmamamız gerekmektedir. Sürdürülebilir bir tarım ve yaşam için gerekli olan uzun vadeli planlamalar ve üreticinin geliri önem göstermektedir. Dünyada son yıllarda artan nüfus ve yeterli gıda ihtiyacını karşılayabilmek için önem kazanan tarım alanlarının artırma çabaları gittikçe zorlaşmaktadır. Toprak erezyonları, tarım arazilerinin olduğu bölgelerin imara açılıp bina ve fabrika gibi uygulamaların yapılması sonucunda her yıl milyonlarca hektar tarım arazileri kaybolmaya yüz tutmuştur. Toprak ıslahı ile verimlilik yönünden yetersiz olan toprakları ıslah ederek yeni tarım alanları oluşturulmaya çalışılırken bir yandan da Türkiye, Çin gibi bazı ülkeler 1. Sınıf tarım arazilerini farklı kullanım alanlara dönüştürmektedir. İklim değişikliğinden kaynaklı şiddetli kuraklık, aşırı ve dengesiz

yağışlar, toprak erezyonları, daha fazla doğa olaylarının yaşanması tarım sektörünün çok ciddi problemleri arasında yer almaktadır. Bu problemlerin etkilerini azaltabilmek için ülkeler kentsel tarım, topraksız tarım vb. tarım yöntemlerine yönelmeye ihtiyaç duymaktadır.

Türkiye’de sürdürülebilir tarım alanında yapılan bilimsel çalışmalar dünyadaki sürdürülebilir tarım alanında yapılan bilimsel çalışmalar ile benzerlik göstermektedirler. Fakat Türkiye’de yapılan bilimsel çalışmaların uygulama alanına yansıma süresi biraz geç olmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın iki ana temeli olarak bilinen “ekonomik kalkınma” ve “ekolojik sürdürülebilirlik” ilkeleri toplumlar arasında çatışma konusu olmakta ve bu kavramlardan birini diğerinden öncelikli olarak gündeme getiren gruplar oluşmaktadır. Türkiye gibi düşük gelirli ülkelerde ekonomik kalkınma kavramı daha fazla önem kazanmaktadır. Sürdürülebilir tarımı sürdürülebilir kalkınma planıyla ele almakla birlikte doğal kaynakların sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı sağlayacak şekilde yönetiminin sağlanması ve gelecek nesillere yaşanacak bir doğa, fiziki ve sosyal çevre bırakılması, Türkiye’nin XII. Kalkınma Planı olan sürdürülebilir ve kapsayıcı büyüme hedeflerinin arasında tarımsal destekleme politikalarındaki hedeflerde bulunmaktadır. (Çizelge 1). Türkiye’de topraksız tarım 1995 yılında başlamış olup günümüzde 1000 dekardan fazla topraksız tarım alanı bulunmaktadır. Topraksız tarımda ise en sık kullanılan sistemler hidroponik, aeroponik ve aquaponik sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de sürdürülebilir tarım açısından FAO tarafından yürütülen teknik desteklerden birkaçı ise Güneydoğu Anadolu Sulama Projesi, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında, sürdürülebilir kırsal kalkınma şemsiye programlarını içerisinde barındırmaktadır.

Çizelge 1. XII. Kalkınma Planı kapsamında tarımsal destekleme politikalarında hedefler.

Tarımsal nüfusun yerinde muhafaza edilmesi, tarımda yeni teknoloji, girdi kullanımı ile verimliliğin artırılması
Tarım istatistikleri uluslararası standartlara uygun olarak geliştirilecek ve üretimin tüm süreçleri sağlıklı şekilde kayıt altına alınıp ve izlenmesini temin edecek
Tarımsal Üretici Kayıt Sistemi diğer kayıt sistemleriyle entegre edilecek ve tarım sayımıyla kapsamlı tarım envanterleri oluşturulacak
Tarımsal amaçlı kooperatif ve üretici birliklerinin fiziki altyapılarının iyileştirilmesi desteklenecek
Çevre dostu tarımsal uygulamalar desteklenerek yaygınlaştırılacaktır
Tarımsal sulamada alternatif su kaynaklarının kullanılması için Ar-Ge faaliyetleri yürütülecektir

2.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMA YENİ NESİL ÇÖZÜMLER

Sürdürülebilir tarımın temel prensipleri içerisinde yer alan kaliteli ve yeterli gıdanın agroekonomik maliyetlerle üretilmesi, doğaya zarar vermemesi hedefinde yeni nesil tarım

yöntemleri arayışına çıkmıştır. Dikey tarım sistemleri ise yenilikçi bir yöntem olarak ortaya çıkmış ve artan dünya nüfusunu şehirlerdeki sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlamaktadır (Kodmany, 2018). Dikey tarım sistemleri ile şehirlerde tasarruflu su kullanımı ve atıkları değerlendirerek daha sağlıklı gıdaların üretilmesi hedeflenmektedir. Dikey tarım sistemleri, yüksek binalarda gıda üretimini hedefleyen tarım yönteminde daha çok tercih edilen topraksız yetiştirme yöntemlerinden biri olan hidroponik sistemi kullanılarak mikro filiz gibi belirli ürünleri üretebilecek şekilde tasarlanan kentsel tarımdır. Dikey tarım sadece topraksız yetiştirme yöntemlerinden biri olan Hidroponik sistemi değil, Akuaponik, Aeroponik, GrowCube ve Silindirik topraksız yetiştirme sistemlerini de dikey tarım sistemlerinde kullanabilmektedir (Çizelge 2). Dikey tarımın yapıldığı alanlar ise genellikle kullanılmayan depo ve fabrika alanları, konteynırlar, çatılar vb. alanlar olabilir (Celebi, 2019). Kentsel tarımın en büyük faydalarından birisi ise şehirlere uzak bölgelerdeki ürünlerin taşınması sonucunda ulaşımdan dolayı ortaya çıkan emisyonların azaltmasıdır. Nüfus artışı ve gıda fiyatlarındaki yükseliş, fakir kesimin güvenilir ve ucuz gıdaya ulaşımını zorlaştırmaktadır. Tarımda üretim maliyetlerinin masrafları ve ürünlerin ulaşımında da gereken maliyet fiyatlarının yükselmesiyle gıda fiyatlarında hızla artışa neden olmaktadır. Kentlerin kendini böyle bir durumda daha ucuza besleyebilmesi ve üretebilmesi için kentsel tarımın önemi vurgulanmaktadır. 16 Mart 2024 tarihinde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan Kapalı ortamda Bitkisel Üretim Kayıt Sistemi Yönetmeliği'nde, planlı üretim politikalarının oluşturulmasına yönelik olarak ortam koşulları kısmen ya da tamamen kontrol edilebilir kapalı ortamlardaki bitkisel üretim yetiştiriciliğinin kayıt altına alınması, sistemin kullanılması, güncellenmesi, izlenmesi, geliştirilmesi ve raporlanmasına ilişkin usul ve esasları belirtmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Dikey tarım yöntemlerine ait özet bilgi (Kodmany, 2018).

Dikey Tarım Yöntemleri	Özellikler	Avantajları	Dezavantajları
Hidroponik	Topraksız tarım, su veya solüsyon çözelti besin ortamı olarak kullanılır.	Daha az yetiştirme ortamına ihtiyaç duyulur, gübre ve pestisit kullanımı azalır.	Maliyetli olması, hassas bir üretim sistemi.
Akuaponik	Akuakültür ve Hidroponik sistemlerin birleştirilmesi.	Bitkiler ve balıklar arasındaki simbiyotik ilişki ile kalıntısız ürün üretimi	Köklere ulaşamayan oksijen eksikliğinden ötürü tatsız ürüne neden olabilirler.
Aeroponik	Besin çözeltili Hidroponik sisler bitkilerin köklerine püskürtülür	Daha az su kullanımı ve aerobik ortamda bitki gelişimini desteklemesi.	Köklerin dışarıda kalmasından kaynaklı daha fazla özen gerekir ve anlık sıcaklık değişimleri gözlemlenebilir

Çizelge 3. Kapalı Ortamda Bitkisel Üretim Kayıt Sistemi Yönetmeliği.

Üretimde erkencilik amaçlanan, dış ortam şartları uygun hale geldiğinde kaldırılabilen, bitkileri düşük sıcaklık, rüzgâr, yağmur, dolu, kuş ve haşerelerden korumak amacıyla taşıyıcı iskelet üzerinin ışık geçirebilen plastik ile örtülmesi sonucu elde edilen üniteleri sağlamakta
Kapalı ortamda bitkisel üretim işletmesinde, birbirinden bağımsız veya birbirine bağlı olarak; ünite içerisinde bitkisel ürünlerin yetiştirilmesi aşamasında ihtiyaç duyulan iklimlendirme, bitki besleme, bitki koruma, geri dönüşüm ve atık depolama birimleri ile yetiştirilen ürünlerin işlenmesi, paketlenmesi, depolanması ve muhafazası amacı ile kurulan teknik ve idari birimlerden oluşan ve aynı üreticinin tasarrufunda bulunan yapıları oluşturacak
Kapalı ortamda bitkisel üretim işletmesi içerisinde bitkinin gereksinim duyduğu ışık, ısı, nem, hava akışı, karbondioksit (CO ₂), bitki besin maddeleri gibi çevre koşullarının yapay yollarla kısmen ya da tamamen oluşturulup denetim altında tutulduğu, aynı üreticinin tasarrufunda bulunan alçak tünel, yüksek tünel, sera, çadır, konteyner, prefabrik yapılar ile ahşap, betonarme, çelik, plastik gibi yapı elemanları kullanılarak yatay veya dikey olarak inşa edilmiş birbirinden bağımsız kapalı üretim ortamı yaygınlaştırılacak

3. MİKRO FİLİZ

Mikro filizler, üretim ve tüketim tercihlerine göre çeşitli gelişme periyotlarında hasat edilerek tüketilebilmektedir. Tohumun ilk çimlenmiş yapısına filiz denir ve çimlenmeden hemen sonra tüketilebilen bir besin olarak geçmektedir. Filizler, tomurcuk biçiminde satılan, gerçek yaprakları olmayan ve vücut sağlığı için gerekli olan zengin konsantrosyon içeriğiyle “süper gıda” olarak adlandırılmaktadır (Mir vd., 2016). Mikro filizler, olgunlaşmış sebzelere nazaran 10 kat daha fazla antioksidan bileşiklerini içermekte ve tadı ile kokusunun da olgunlaşmış sebzelere kıyasla daha baskın olduğu söylenmektedir. Mikro filizler, özel beslenme tercihlerinden olan vejeteryan ve vegan beslenme için ise oldukça besleyici ve besin çeşitliliği açısından yeni bir alternatif kaynak olmaktadır (Ebert vd., 2015).

3.1. TOPRAKSIZ TARIM YÖNTEMİYLE MİKRO FİLİZ YETİŞTİRME

Ürün yetiştirebilmek için eskiden beri kullanılan yetiştirme ortamı olan toprağın, zamanla işlevselliğini yitirmeye ve bozulmaya başladığı görülmektedir. Sürekli aynı bitkilerin yetiştirilmesi, azalan sulama suyu miktarları ve dengesiz gübre-ilaç kullanımı, bu bozulmanın meydana gelmesindeki sebeplerin temelini oluşturmaktadır (Putra ve Yuliando, 2015). Toprağın bozulmasına karşın dünya nüfusunun da artması, mevcut üretim sistemlerinin dahi yetersiz kaldığını gözler önüne sermektedir (Pardossi vd., 2011). Dünya nüfusunda meydana gelen bu hızlı artış tarım ve gıda ürünlerine olan ihtiyacın da artmasına sebep olmuştur. Son yapılan çalışmalara göre önümüzdeki 40 yılda üretmemiz gereken tarım ve gıda ürünleri son 10.000 yılda ürettiğimiz tarım ve gıda ürünlerinden daha fazla olmak zorundadır. İnsanlığın yaşamını idame ettirebilmesi için gıdaya dolayısıyla tarım yapmaya ihtiyacı vardır. Tarımda yaşanan toprak sorunlarının en iyi çözümü ise topraksız tarımdır.

Topraksız tarım, suda ve diğer ortamlarda, topraksız mineral besin çözeltileri kullanarak bitki yetiştirme yöntemidir. Karasal bitkiler kökleri ile birlikte sadece mineral besin solüsyonunda veya perlit, çakıl, mineral yün veya hindistan cevizi kabuğu gibi inert bir ortamda yetiştirilebilir. Solüsyon kültürü kökler için katı bir ortam kullanmaz, sadece besin solüsyonu kullanılmaktadır (Thiyagarajan vd., 2020).

Dünyanın hızla artan nüfusunu besleyebilmek amacıyla yapılan araştırmalar, insan beslenmesinin bitkisel üretiminin çevresel sürdürülebilirliğine olan güçlü bağımlılığını odak noktası haline getirdi (Burlingame, 2014). Günümüzde yetersiz beslenme ile karşı karşıya kalan insan sayısının oldukça yüksek olmasının yanında, konvansiyonel tarım uygulamaları ile kirlilik kaynaklarının fazlalığı gıda üretiminin gerçekleştirdiği tarım, orman ve mera alanları ile su kaynaklarının olduğu ortamlara zarar vermede baskın bir güç haline gelmiştir (Burlingame, 2014, Sachs, 2015). Gıda üretimi aynı zamanda büyük ölçüde ekosistem biyoçeşitliliğini olumsuz yönde etkileyen gübre ve pestisit uygulamasına da bağlıdır (Sachs, 2015).

Gıda sistemleri, yalnızca gıda üretimi ile ilgili faaliyetlerden değil, aynı zamanda gıda işleme, taşıma, tüketim ve yönetim ile ilgili olanlardan da oluşur. Gıda üretim yöntemlerindeki kusurlara ek olarak, üretilen gıdanın %40'ı asla tüketilmez ve belediye katı atıklarının en büyük bileşenini oluşturur (Gunders, 2012). Ayrıca bu gıdanın çoğu, kırsaldan şehir merkezlerine uzun mesafeler boyunca taşınır ki toplam enerji bütçesinin %10'unu tüketir (Gunders, 2012) ve bozulduğu veya yol boyunca kontamine olduğu için gıda israfına katkıda bulunmaktadır (Sachs, 2015).

Gıda sisteminin mevcut aksaklıkları iki uç noktayı ortaya çıkartmaktadır. Bunlar, yetersiz beslenme-açlık ve obezitedir. Dünyadaki insanların üçte biri ya aşırı kilolu ya da yetersiz beslenme problemleri ile mücadele etmektedir (Garnett, 2013; Remans vd., 2014; Sachs, 2015). Bu sorunlar, gelişmiş ve gelişmekte olan her ekonomik statüdeki ülkeyi etkilemektedir (Garnett, 2013). Kentsel popülasyonların uzun gıda zincirlerine bağımlı olması, raf ömrü kısa olan ve dolayısıyla taşınabilirliği zayıf olan ürünlere erişimi sınırlar ve ağır işlenmiş ve paketlenmiş gıdalara bağımlılığı artırır (Walker, 2011). Bununla birlikte, varış noktasına ulaşan taze ürünler bile nakliye sırasında büyük olasılıkla önemli ölçüde besin değerini kaybetmiştir (Rickman vd., 2007).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaygın olan belirli bir beslenme sorunu, mineral yetersiz beslenmedir. Dünyanın yedi milyar insanının %60, %30 ve %15'inden fazlası sırasıyla Fe, Zn ve Se eksikliğine sahiptir (White ve Broadley, 2009). Mineral yetersiz beslenme oranları

özellikle toprak bozulmasının şiddetli olduğu ve ürünlerin besin değerini önemli ölçüde azalttığı Asya ve Afrika'da (Muthayya vd., 2013) yüksektir (Lal, 2009). Bununla birlikte, mineral yetersiz beslenme, insanlık için önlenebilecek en önemli küresel sorunlardan biri olarak kabul edilir (Miller ve Welch, 2013) ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden biridir (Muthayya vd., 2013). Mineral yetersiz beslenmeyi hafifletmeye yönelik mevcut çabalar, gıda ürünlerinin biyolojik zenginleşmesine ait yöntemlerinin geliştirilmesine (White ve Broadley, 2009) ve bitkinin besin alınımını arttırıcı genetik manipülasyonlar üzerine odaklanmıştır (Grusak, 2002).

Bununla birlikte, yoğun bir beslenme kaynağı olabilen ve hemen hemen her bölgede üretilme potansiyeline sahip yeni ortaya çıkan bir ürün mikro filizlerdir. Mikro filizler, genellikle iki tam gelişmiş kotiledon yaprağına sahip olduklarında çimlenmelerinden 7-14 gün sonra hasat edilen yenilebilir fidelerdir (Xiao vd., 2012). Çok çeşitli otlar (örneğin fesleğen, kişniş), sebzeler (örneğin lahana, pancar, hardal, marul, roka, turp, brokoli, havuç), baklagiller (örneğin soya, nohut, fasulye, mercimek) tahıllar (örneğin karabuğday, yulaf, buğday, mısır, arpa) ve hatta çiçekler (örneğin ayçiçeği) mikro yeşillik olarak yetiştirilir. Mikro yeşillikler genellikle olgun muadillerinden daha lezzetli, bazıları oldukça baharatlıdır ve salatalara, sandviçlere ve diğer yemeklere doku ve lezzet vurguları eklemek için mutfak sanatçıları arasında popülerlik kazanmıştır (Treadwell, 2020, Wallin, 2020, Uysal ve Gökçay 2022). Artan mutfak talebi ve kentsel ortamlarda deneyimsiz bahçıvanlar tarafından bile mikro filizlerin yetiştirilme kolaylığı, onları yetiştirmeye ve diyet içerisinde tüketmeye olan ilgiyi artırmıştır (Weber, 2017). Mikro yeşillikler genellikle olgun yeşilliklerden veya tohumlardan daha yüksek konsantrasyonlarda vitaminler, karotenoidler ve mineraller gibi fonksiyonel bileşenler içermektedir. Örneğin, kırmızı lahana mikro yeşilleri yüksek miktarda C vitamini konsantrasyonuna sahipken, yeşil daikon turp mikro yeşilleri E vitamini bakımından zengindir (Uysal ve Gökçay, 2022). Gerçekten de Xiao ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, mikro yeşilliklerin olgun bir bitkinin üreteceği sebzelerden 4-40 kat daha fazla bazı besin ve vitaminlere sahip olabileceğini göstermiştir (Xiao vd., 2012). Ek olarak, Weber (2016), mikro yeşillikleri (yani toprak, kompost, hidroponik) yetiştirmek için kullanılan yöntemlerin besin değerlerini önemli ölçüde etkileyebileceğini kaydetmiştir. Mikro yeşillikler fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilir ve batı ülkelerinde giderek daha popüler hale gelmektedir (Kyriacou vd., 2016; Mir vd., 2017). Mikro yeşilliklerin sağlığa olan faydalarına odaklanmış olan çalışmalar, kan şekeri ve kilo kontrolünde etkinliklerinin yanı sıra yağ dokusunun

düzenlenmesinde ve obezite, tip 2 diyabet ile kardiyovasküler hastalıklar gibi mikro filizlerin kronik rahatsızlıkları önleme ve tedavi etmedeki potansiyel değerini araştırmak için temel oluşturmaktadır (Huang vd., 2016; Wadhawan vd., 2018). Günümüzde mikro filiz yetiştirme yöntemlerinin çevresel etkilerinin (su kullanımı, besin talebi, biyostimülant etkisi) sistematik bir karşılaştırması yapılmamış, mikro yeşilliklerin nasıl yetiştirileceğine ve nasıl besin açısından zengin bir ürün olabileceğine odaklanılmamıştır.

3.2. MİKRO FİLİZ YETİŞTİRİCİLİĞİ VE KULLANIM ALANLARI

Mikro filizlerin yetiştirilme süresi ortalama 3-5 günle sınırlı kalıp 7 ila 21 güne kadar da uzayabilen bir süreci içermektedir. Mikro filizler en iyi 18 ila 24°C sıcaklıkta ve %40 ila %60 bağıl nemde gelişim gösterirler. Topraksız koşullarda hidroponik, aeroponik, aquaponik gibi yetiştirilme yöntemleri bulunmaktadır. Kökçülerde dahil olmak üzere tüm kısımları tüketilebilen mikro filizler, gübre kullanımına ve ışığa ihtiyaç duymadan da yetiştirilip tüketilebilmektedir. Yetiştiriciliği için gerekli olan ekipman ve malzeme gereksinimlerinin yüksek maliyetli olmamasından kaynaklı hızlı ve ucuz yolla yetiştirilebilen alternatif ve besleyici bir besin olarak geçmektedir. Mikro filizlerin normal bitkilere nazaran daha sağlıklı olduğu düşüncesiyle birbirinden farklı yetiştirme ortamları kullanılarak 13 adet sebze tohumlarının perlit+torf karışımı, kağıt arası ve invitro katı besin ortamlarında filizlendirilmiştir. Araştırma sonucunda ise kağıt arası ve agarlı filizlerin çürüdüğü gözlemlenip, torf ve perlit ile yetiştirilen ortamda olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Yanmaz vd., 2014).

Yıl boyunca taze ve besin açısından zengin olan mikro filizlere talebin artması, küresel mikro filiz pazarının genişlemesine neden olmaktadır. Küresel mikro filiz pazarının 2022 yılında 1,8 milyar dolar değerinde olduğu açıklanmıştır. 2031 yılına kadar beklenen %11'lik bir büyüme oranıyla 2,6 milyar dolar değere ulaşacağı tahmin edilmektedir. Sadece evsel üretimleri dışında, restoranlarda, marketlerde, perakende mağazalarda, online satışlarda vb. birçok yerde pazarlanmaktadır. Genellikle restoranlarda, yemeklerde, salatalarda, tostlarda vb. birçok alanda besleyiciliği açısından ve lezzetinden kaynaklı tercih edilmektedir.

3.3. MİKROBOYUTLARDA SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANILABİLECEK ÜRÜNLER

Bilimsel araştırmalarda en çok karşılaşılan bitki türlerinden olan buğdaygiller, turpgiller ve baklagiller filizlenme potansiyelleri yüksek olduğundan kaynaklı ele alınmıştır. Bunların yanı sıra mercimek, barbunya, nohut vb. tohumu ve tanesi olan pek çok şey mikro filiz olarak yetiştirilebilmektedir. Tüketicilerin ise dikkat ettiği özellikleri arasında mikro filizlerin tadı,

görünüŖü, fitokimyasal bileŖimi ve içerdiği besin değerleridir (Xiao vd., 2015). Uzun zamandır maŖ fasulyesi ve soya fasulyesi vejeteryan yemeklerinde ve Asya'da önemli bir besin kaynağı olarak bilinmektedir. Amerika, Avrupa ve Afrika'da da son yıllarda ün kazanan maŖ fasulyesi filizleri birkaç farklı ürünü içermesine rağmen "fasulye filizi" olarak adlandırılmaktadır. Mikro filizler ve filizlenmiŖ tohumlar, çiğ tohumlara nazaran daha fazla konsantrasyonlarda biyoaktif bileŖikleri barındırmaktadır (B Butkutė. vd., 2019). Filizlenme dönemi, özellikle 3 ila 5 günlük bir filizlenme süresinde hidrolitik enzimleri aktive eder ve besinleri biyolojik olarak kullanılabilir duruma getirirler. Bu süreçte besin değerleri artmakta olup, sentezlenen vitaminler depo edilir. Kinoa ve karabuğday mikro filiz üretimi ile günümüzde popülerliğini arttırmaktadır. Günümüzde yapılan diğer bilimsel alıŖmalar ise meyve ağacı türlerinin tohumları üzerindedir ve genellikle bu tohumlar meyve suyu, reçel gibi gıda endüstrilerinin yan ürünleri olmasının yanı sıra fitokimyasal bir kaynağı temsil etmektedir. Meyve ağacı tohumlarının direkt tüketilmemesinin sebeplerinden olan acı ve buruk olmaları, eŖitli iŖleme yöntemlerine yönelmeye zorunlu kılmaktadır. Filizlenme ise hem sürdürülebilir tarım için atıkları azaltmada hem de yüksek besin içeriklerine sahip ürün üretiminde yardımcı bir olanak sağlamakta. Nar, zeytin, üzüm çekirdeği ve narenciyeler üzerine yapılan alıŖmalarda sadece narın kabul edilebilir bir çimlenme oranına sahip olması ve yenilenebilir filizlerin üretiminde tüketicilerin önem verdiği tat ve kıvamına uygun olduğu görülmüŖtür (Falcinelli, B. vd., 2020). Ahududu, yaban mersini ve böğürtlen de mikro filiz kaynakları olarak söylenebilmekte ama düşük çimlenme problemleri ile ilgili sorunların üzerine alıŖmaların devam edilmesi gerekmektedir. İŖlemeden bile elde edilen fazla miktarlardaki tohum atıklarını göz önünde bulundurursak, atık yönetimi için düşük çimlenme oranlarına sahip olsalar dahi filizlenme amacıyla uygulanabilir bir tohum olarak düşünölmektedir.

4. SONUÇ

Küresel ısınma, iklim deđiŖiklikleri, bilinçsiz toprak iŖleme ve vahŖi sulama, tarım arazilerinin imara açılması, çok fazla pestisit kullanımı gibi belli baŖlı sorunlardan kaynaklı verimli tarım arazilerinin sayısı azalmaktadır. Azalan verimli tarım arazilerinde de çok fazla ürün yetiŖtirme ve toprak iŖlemeye maruz kaldığı için ürün kalitesinde de düşüŖler gözlemlenmektedir. Ülkelerin yetiŖtiricilik için alternatif yöntemler aradığı ve topraksız yetiŖtiricilik ile üretilen gıdaların hem daha kolay Ŗekilde yerel pazara ulaŖtırılabilmesi hem de besleyicilik açısından daha kontrollü ürünler üretme kapasitesine sahip olması büyük bir önem arz etmektedir. Toprağa ihtiyaç duymadan kısa büyüme döngüsü sayesinde Hidroponik vb. yetiŖtirilme

sistemlerinde üretilen mikro filizlerin de artık besin zincirinde bir yeri bulunmaktadır. Ülkelerin topraksız tarım uygulamalarına daha çok yönelmesi ve bu kapsamda çalışan şirketlere ve üreticilere maddi destek sağlaması gerekmektedir. Artan dünya nüfusunun getirdiği iki büyük problem olan tarım alanlarında meydana gelen problemlerden kaynaklı sürdürülebilir tarımın akıbeti ve besleyiciliği düşük olan gıdanın insan sağlığı açısından sorunları düşünülürse mikro filizler büyük potansiyele sahip alternatif besin kaynağı olabilmektedir. Sadece renkleri, tatları veya dokuları ile değil zengin içerikleri sebebiyle de sağlık açısından tercih edilmektedir. Kısa sürede yetiştirilip tüketilmesinden kaynaklı kentsel tarımda kullanılarak evlerde de yetiştirilebilir ve kimyasal girdi kullanılmadan minimum girdiyle üretilebilme potansiyeline sahiptir. Sürdürülebilir tarım gibi gastronomi alanında da sürdürülebilirlik kavramı günümüzde popülerliğini arttırmaktadır. Topraksız tarım uygulamalarına artan ilgi ile günümüzde restoranlarda mikro filizlerin kullanıldığı daha besleyici ve taze tabakların da kullanıldığı gözlemlenmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar henüz yeni olmasına rağmen sürdürülebilir tarım için topraksız yetiştirme koşullarının kullanılması ve tüketicilerin mikro filizler hakkında bilgi sahibi olmasını daha da önemlisi sağlıklı ve besleyici besine ulaşabilmelerine yardımcı olabileceğini öngörüyoruz.

KAYNAKÇA

- Al-Kodmany, K. (2018). The vertical farm: A review of developments and implications for the vertical city. *Buildings*, 8(2), 24.
- Burlingame, B. (2014). Grand challenges in nutrition and environmental sustainability. *Frontiers in nutrition*, 1, 3.
- Buck, J., R. Walcott, and L. Beuchat. 2003. Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables. *Plant Health Prog.* 10:1094.
- B Butkutė.; Taujenis, L.; Norkevičienė, E. Small-seeded legumes as a novel food source. Variation of nutritional, mineral and phytochemical profiles in the chain: Raw seeds-sprouted seeds-microgreens. *Molecules* 2019, 24, 133. [CrossRef]
- Celebi, S. E. (2019). Mevcut yapıların sürdürülebilirlik açısından yeniden kullanımlarında dikey tarım uygulamaları üzerine bir araştırma: İstanbul porselen fabrikası (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Di Gioia F, Santamaria P. The nutritional properties of micro greens. In book: *Microgreens: Novel, fresh and functional food to explore all the value of biodiversity*. Publisher: Ecologica, Editors: Francesco Di Gioia, Pietro Santamaria. 2015. p: 41.
- Ebert, A.W. High value specialty vegetable produce. In *Handbook of Vegetables*, 1st ed.; Peter, K.V., Hazra, P., Eds.; Studium Press LLC.: Houston, TX, USA, 2015; Chapter 4; Volume 2, pp. 119–143.
- Ebert, A. W., Wu, T. H. & Yang, R. Y. (2014). Amaranth Sprouts and Microgreens-A Homestead Vegetable Production Option to Enhance Food and Nutrition Security in the Rural–Urban Continuum. J. d'A. Hughes, P. Kasemsap, S. Dasgupta, O. P. Dutta, S. Ketsa, S. Chaikiattiyos,...V. Chantrasmi (Ed.), *Proceedings of the Regional Symposium on Sustaining Small-Scale Vegetable Production and Marketing Systems for Food and Nutrition Security*, 233-244, Taiwan: AVRDC Publication
- Falcinelli, B.; Famiani, F.; Paoletti, A.; D'Egidio, S.; Stagnari, F.; Galieni, A.; Benincasa, P. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Sprouts from Seeds of Citrus Species. *Agriculture* 2020, 10, 33. [CrossRef]
- Garnett, T. (2013). Food sustainability: problems, perspectives and solutions. *Proceedings of the nutrition society*, 72(1), 29-39.
- Grusak, M. A. (2002). Enhancing mineral content in plant food products. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(sup3), 178S-183S.

- Gunders, D. W. (2012). How America Is Losing up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork to Landfill. National Resources Defense Council Issue Paper. IP: 12-06-B. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/wasted-food-IP.pdf> Erişim 22.06.2022
- Galieni, A.; Falcinelli, B.; Stagnari, F.; Datti, A.; Benincasa, P. Sprouts and microgreens: Trends, opportunities, and horizons for novel research. *Agronomy* 2020, 10, 1424. [CrossRef]
- Huang, H., Jiang, X., Xiao, Z., Yu, L., Pham, Q., Sun, J., ... & Wang, T. T. (2016). Red cabbage microgreens lower circulating low-density lipoprotein (LDL), liver cholesterol, and inflammatory cytokines in mice fed a high-fat diet. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(48), 9161-9171.
- Kyriacou, M. C., Roupael, Y., Di Gioia, F., Kyratzis, A., Serio, F., Renna, M., ... & Santamaria, P. (2016). Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. *Trends in food science & technology*, 57, 103-115.
- Lal, R. (2009). Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition. *Food Security*, 1(1), 45-57.
- Miller, D. D., & Welch, R. M. (2013). Food system strategies for preventing micronutrient malnutrition. *Food policy*, 42, 115-128.
- Mir, S. A., Shah, M. A., & Mir, M. M. (2017). Microgreens: Production, shelf life, and bioactive components. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(12), 2730-2736.
- Mir, S. A., Shah, M. A. & Mir M. M. (2016). Microgreens: Production, Shelf Life and Bioactive Components. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(12), 2730-2736.
- Pardossi, A., Carmassi, G., Diara, C., Incrocci, L., Maggini, R., & Massa, D. (2011). Efficient use of inputs in protected horticulture. *Department of Biological Agriculture, University of Pisa*, 260.
- Putra, P. A., & Yuliando, H. (2015). Soilless culture system to support water use efficiency and product quality: a review. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3, 283-288.
- Remans, R., Wood, S. A., Saha, N., Anderman, T. L., & DeFries, R. S. (2014). Measuring nutritional diversity of national food supplies. *Global Food Security*, 3(3-4), 174-182.
- Rickman, J. C., Barrett, D. M., & Bruhn, C. M. (2007). Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(6), 930-944.

- Olaimat, A. N., and R. A. Holley. 2012. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: a review. *Food Microbiol.* 32:1–19.
- Sachs, J. D. (2015). The age of sustainable development. In *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press.
- Treadwell, D., Hochmuth, R., Landrum, L., & Laughlin, W. (2020). Microgreens: A New Specialty Crop: HS1164, rev. 9/2020. *Edis*, (5).
- Thiyagarajan, G., Kannan, B., Sivakumar, V., Manikandan, M., & Nagarajan, M. (2020). Soilless Agriculture. *Biotica Research Today*, 2(7), 661-662.
- Uysal E., Gökçay E. İ. (2022). Mikro Filizler. [https://tibuad.istanbul.edu.tr/tr/content/blog/microgreens-\(mikro-yesillikler,-mikro-filizler\)](https://tibuad.istanbul.edu.tr/tr/content/blog/microgreens-(mikro-yesillikler,-mikro-filizler)). Erişim 22.06.2022
- Yanmaz, R., & Sarıkamış, G., & Akan, S., & Özden, Y. Ş. (2014). Farklı Yetiştirme Ortamlarının Sebze Filizi Yetiştiriciliğindeki Etkinliğinin Belirlenmesi. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu. 2-4 Eylül Tekirdağ.
- Wadhawan, S., Tripathi, J., & Gautam, S. (2018). In vitro regulation of enzymatic release of glucose and its uptake by Fenugreek microgreen and Mint leaf extract. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(2), 320-326.
- Walker, R. E., Keane, C. R., & Burke, J. G. (2010). Disparities and access to healthy food in the United States: A review of food deserts literature. *Health & place*, 16(5), 876-884.
- Wallin, C. (2020). *Growing microgreens for profit*. Headstart Publishing.
- Weber C. F. (2017). Broccoli Microgreens: A Mineral-Rich Crop That Can Diversify Food Systems. *Frontiers in nutrition*, 4, 7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00007>
- Weber, C. F. (2016). Nutrient content of cabbage and lettuce microgreens grown on vermicompost and hydroponic growing pads. *J. Hortic*,3(4), 1-5.
- White, P. J., & Broadley, M. R. (2009). Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets—iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. *New Phytologist*, 182(1), 49-84.
- Xiao, Z., Lester, G. E., Luo, Y., & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 60(31), 7644-7651.

- Xiao, Z., G. E. Lester, Y. Luo, and Q. Wang. 2012. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. *J. Agric. Food Chem.* 60:7644–7651.
- Xiao, Z.; Lester, G.E.; Park, E.; Saftner, R.A.; Luo, Y.; Wang, Q. Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens. *Postharvest Biol. Technol.* 2015, 110, 140–148. [CrossRef]

BAZI ELMA ÇEŞİTLERİNİN MEYVE BOYUTLARININ BELİRLENMESİ

Dr. Seval TAŞKIN (ORCID: 0000-0002-2372-1375)
Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 35660, İzmir, Türkiye
Email: sevalsirin@gmail.com

ÖZET

Elma, dünya genelinde en önemli ve en fazla yetiştiriciliği yapılan meyve türleri arasında yer almaktadır. Türkiye, Çin' den sonra dünyada en büyük ikinci elma üreticisi konumundadır. Türkiye elma üretimini, Amerika Birleşik Devletleri, Polonya ve Hindistan takip etmektedir. Elmada meyve büyüklüğü meyve kalitesi ve pazarlanabilirliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olup, karı etkilemektedir. Yetiştirme koşulları ve çeşit özelliği elma meyve kalite özelliklerini etkileyen faktörlerdendir. Royal Gala, Braeburn ve Granny Smith elma çeşitleri ticari olarak üretimleri yaygın olarak yapılan çeşitler arasındadır. Bu çalışmanın amacı, Erzincan ekolojik koşullarında, yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin meyve karakterlerini belirlemektir. Granny Smith, Braeburn ve Mondial Gala elma çeşitlerinin meyve boyu, meyve eni, meyve ağırlığı, meyve kabuk rengi, meyve et rengi, meyve tadı, tam çiçeklenme ve hasat zamanları birbirini takip eden üç yıl boyunca belirlenmiştir. Meyve eni, boyu ve ağırlığı ölçümleri her bir çeşit için rastgele belirlenen 35 adet meyvede dijital kumpas ve terazi ile yapılmıştır. Üç çeşide ait meyve kabuk rengi gözlemsel olarak değerlendirilmiştir. Çeşitlerin tam çiçeklenme tarihleri Nisan sonu ile Mayıs başı arasında gerçekleşmiştir. Erzincan ekolojik koşullarında, tam çiçeklenmeden hasata kadar geçen ortalama gün sayısı Granny Smith çeşidinde 154, Braeburn çeşidinde 151 ve Mondial Gala çeşidinde 116 olarak belirlenmiştir. Ortalama meyve ağırlığı Granny Smith elma çeşidinde 183.6 g, Braeburn elma çeşidinde 139.8 g ve Mondial Gala elma çeşidinde 118.6 g şeklinde tespit edilmiştir. Granny Smith elma diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında meyve eni ve boyu en yüksek çeşit olarak bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda, Erzincan' da asgari yetiştirme koşullarında değerlendirilen her üç elma çeşidinin meyve kalite özelliklerinin standart sınırlar içerisinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elma, Meyve, Tam çiçeklenme, Hasat, Meyve rengi

FRUIT SIZE DETERMINATION OF SOME APPLE CULTIVARS

ABSTRACT

Apple is one of the important and most produced fruit species grown worldwide. Türkiye is the second largest apple fruit producer in the world, behind China. Apple production value of Türkiye is followed by the United States of America, Poland, and India. Fruit size traits of apples have a strong influence on the quality and marketability of fruit, essentially profits. Apple fruit quality is affected by growing conditions and selected cultivar. Royal Gala, Braeburn, and Granny Smith apple cultivars are grown commercially and have important market values. This study aimed to assess the fruit characteristics of some apple cultivars grown under Erzincan ecological conditions. Fruit size, fruit skin color, fruit flesh color, fruit flavor, full bloom time, and harvest dates of three apple cultivars, Granny Smith, Braeburn, and Mondial Gala, were determined through three growing seasons. Fruit diameter, length, and weight of individual 35 fruits for each cultivar were measured with a digital caliper and a digital scale. Fruit colors of three cultivars were visually defined. Full bloom of cultivars occurred between the end of April and the beginning of May. The average number of days required between full bloom to harvest was 154 for Granny Smith, 151 for Braeburn, and 116 for Mondial Gala under Erzincan ecological conditions. The average fruit weight of Granny Smith apple was 183.6 g, Braeburn apple was 139.8 g, and Mondial Gala apple was 118.6 g. Granny Smith apple cultivar had the highest fruit length and fruit diameter among three cultivars. As a result, it may be concluded that the fruit quality of these three cultivars was within the standard range under moderate growing conditions in Erzincan.

Keywords: Apple, Fruit, Full bloom, Harvest, Fruit color

INTRODUCTION

Apples are 3rd most produced fruits in the world with 95 835 964.97 t production values. Leading apple producing countries in descending order are China, Türkiye, the United States of America, Poland, and India in 2022. Türkiye contributes 5.03 % of the total apple production of the world with 4 817 500 t production values (Anonymous, 2022). Isparta (1 230 580 t), Karaman (752 045 t), Niğde (543 326 t), Antalya (480 089 t), Denizli (273 798 t), Konya (248 202 t), and Kayseri (236 324 t) provinces are the leading apple producers mainly contributing apple production of Türkiye (Anonim, 2022). Apple production values in 2022 increased in both Türkiye and the world by 7.2 % and 2.03 % compared to 2021, respectively. Apple production increased by an average of 8.9 % compared to production values of the last five years worldwide (Anonymous, 2022). Production of apple fruit all over the world has increased resulting from intense production methods. Popular cultivars entered the bazaar and expanded the shelf life of apple fruits (O'Rourke, 2003).

Apple is one of the significant domesticated fruit crops produced and consumed widely. Many factors affect production and quality of apple fruit, namely agronomic, environmental, and genetic factors. Fruit size is a noteworthy characteristic for the sustainability and acceptability of fruit in the market. Further, fruit size is a significant component that affects the fruit value in the market (Arshad *et al.*, 2014) and is highly correlated with profits. Fruit size characters are also important for fruit grading and packaging (De Silva *et al.*, 2000). These features are further essential for indicating cultivar differences. Over the years, many researches have been conducted to evaluate, regulate and improve fruit size and quality of apples (Robinson *et al.*, 2000; Johnston *et al.*, 2002; Henriod *et al.*, 2008; Iwanami *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2024). On the other hand, fruit size is linked to cell number, cell volume, and cell density of fruit (Bain and Robertson, 1951; Scorzal *et al.*, 1991); cell division during the early stage of fruit development and cell enlargement in the final fruit growth are associated with fruit size (Westwood *et al.*, 1967).

Fruit skin color is one of the important indicators of apple fruit development and fruit quality parameters that affect consumer's decisions. Genetic and environmental factors play a key role in fruit color development (Tromp and Wertheim, 2005).

Harvest time is a stage when fruits are picked and after that, they maintain a high quality for appropriate time. Therefore, harvesting fruit at the proper time is essential for having good quality fruits that will suit the consumer's demands. Harvest time influences fruit quality, early

or late harvesting may cause a dramatic decrease of the fruit quality (Vanoli and Buccheri, 2012). The purpose of this research was to determine fruit size parameters, blooming time, and harvest dates of some apple cultivars grown in Erzincan province of Türkiye. These characteristics of Granny Smith, Braeburn, and Mondial Gala apple cultivars were recorded during three growing seasons under moderate agricultural practices.

MATERIALS AND METHODS

This study was carried out during three consecutive growing seasons with three standard apple cultivars, namely Braeburn, Mondial Gala, and Granny Smith at the Erzincan Horticultural Research Institute in Türkiye. Trees were used in this study pruned, and thinned similarly, and minimum agricultural management practices were applied. Trees were irrigated with a drip system. Fruit weight of 35 fruits was individually measured with a digital scale. Fruit diameter and fruit length of randomly picked 35 fruits for each cultivar were measured and average values were calculated. Fruit color was described visually with a standard color chart for each cultivar at the harvest every year from 2019 to 2021. Full bloom and harvest dates of cultivars were recorded and the number of days from full bloom to harvest were calculated.

STATISTICAL ANALYSES

Data analysis was conducted with JPM® Pro 13 statistical program. Analyses of variance were computed to show differences between parameters (Tukey's HSD test at $p < 0,05$). Pearson's correlation analysis was applied to determine the correlation between fruit size characteristics.

RESULTS AND DISCUSSION

Bloom and harvest dates

Full bloom dates of Granny Smith, Braeburn, and Mondial Gala apple cultivars in three years are listed in Table 1. Considering all three cultivars throughout 2019 to 2021, full bloom dates ranged from the end of April to the beginning of May. The flowering periods of three apple cultivars were coincided. It was believed that flowering period influenced by ecological factors. Based on our observations (data not shared), cloudy and rainy days during flowering period suppressed the full bloom. When optimum weather conditions occurred, the full bloom happened at the short window of time.

Harvest dates and numbers of the days between full bloom to harvest of the cultivars were given in Table 1. Harvest dates for each cultivar mostly stayed the same in each season. Mondial Gala apples were harvested between the middle and end of August during three years. Mondial Gala, which was the earliest cultivar, needed 116 days after full bloom (DAFB) to harvest time.

Harvest dates of Granny Smith and Braeburn cultivars were somewhat late in 2019 compared to other years. Braeburn apples were harvested at an average of 154 DAFB while Granny Smith apples were harvested at an average of 153 DAFB, which was the latest cultivar among them. A study conducted by İkinci and Bolat (2016) indicated that the full bloom of Mondial Gala was the first week of April and harvest time was the first week of August under Harran ecological conditions. Atay *et al.* (2010) reported that Braeburn apple cultivar was harvested between the beginning of September and the end of October and the full bloom was during the last week of April in Isparta province of Türkiye. Boyacı (2019) stated Mondial Gala apples bloomed in the middle of April and were harvested between the end of August and beginning of September, Braeburn apples bloomed at the end of April and were harvested between the end of September and middle of October, and Granny Smith apples bloomed between at the end of April and beginning of May and were harvested between the beginning and middle of October for two years in Kırşehir province of Türkiye. In another study, in Ordu, the full bloom of Mondial Gala and Granny Smith apples were determined and reported as the end of April and middle of April, respectively. Mondial Gala apples were harvested between the end of August and the first week of September while Granny Smith apples were harvested in the middle of October. Mondial Gala apples needed an average of 135 days and Granny Smith apples needed an average of 180 days from full bloom to harvest (Yarılguç *et al.*, 2023). A study conducted in Argentina reported that the harvest of Braeburn apple was 167 and 169 days after full bloom for three growing seasons (Garriz *et al.* 2012). Another study in Malatya province of Türkiye revealed that Granny Smith apple cultivar bloomed between the beginning and end of April, harvest was between the last week of September and the first week of October, and the average days from full bloom to harvest was between 185 and 156 days for two years (Turan and Karlıdağ, 2022). Our results linked with these harvest and blooming dates results. On the other hand, the average number of days from full bloom to harvest dates was generally larger than our results. In our study, it was observed that the average number of days required for Granny Smith apples to reach the maturity stage for harvest was 153 days from full bloom to harvest. It was concluded that these differences in the DAFB were the results of ecological and agronomic factors.

Table 1. Full bloom dates (FB), harvest dates (HD), and number of days from full bloom to harvest for three apple cultivars grown under Erzincan conditions.

Cultivars	Full Bloom Dates			Harvest Dates			# of days from FB to HD
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	
Granny Smith	Beginning of May	End of April	End of April	Beginning of October	End of September	End of September	153
Braeburn	Beginning of May	End of April	End of April	Beginning of October	End of September	End of September	154
Mondial Gala	Beginning of May	End of April	End of April	Middle of August	Middle of August	End of August	116

Fruit quality characteristics

Descriptions of fruit skin color, flesh color, and flavor are presented in Table 2. The light penetration on the canopy affects fruit skin color development, therefore all cultivars were trained and pruned similarly. Even though Granny Smith apples normally develop uniformly green skin color, a light red-orange blush was observed on the fruits located outer layer of the canopy, which were exposed to direct sunlight. Similarly, Fouché *et al.* (2010) concluded that fruit from the outside canopy developed red blush. Arshad *et al.* (2014) also indicated that fruit location on the canopy influences fruit skin coloration and fruits located on the outer side of the canopy have red blush. Additionally, Kviklys *et al.* (2022) reported that fruit position on the canopy affected fruit blush and skin color. Our result once again showed that light is one of the essential indicators that influence fruit quality. Therefore, light interception within the canopy should be managed properly. On the other hand, the fruit skin color of both Braeburn and Mondial Gala apple cultivars represented standard color attributes. The fruit flavor of the cultivars was acceptable, and Granny Smith tasted better. The flesh color of Granny Smith apples was greenish white, Braeburn apples were creamy yellow, and Mondial Gala apples were yellowish (Table 2).

Table 1. Description of skin and flesh color of different apple cultivars under conditions of Erzincan province of Türkiye.

Cultivars	Fruit Skin Color	Fruit Flesh Color	Flavor
Granny Smith	Nice green color and little light red cheek	Nice greenes white	Excellent
Braeburn	Light red to moderatly dark red	Creamy yellow	Good
Mondial Gala	Medium to dark red	Yellowish	Good

The mean, minimum, and maximum values of fruit weight, fruit diameter, and fruit length are presented in Table 3. The greatest coefficient of variation (CV) associated with fruit weight was 21,1% (Granny Smith), while the lowest CV was 17% (Braeburn). The highest CV of fruit diameter was 10.2% (Granny Smith) and the smallest was 6,7% (Mondial Gala). The minimum and maximum CV values of fruit length changed between 7,3% and 8,9%. Fruit weight, fruit diameter, and fruit length variations of Granny Smith apple cultivar over the years were not statistically different. Over three years, the average fruit weight, fruit diameter, and fruit length of Braeburn apple cultivar were not statistically significant. Similarly, there were no differences in fruit size characteristics of Mondial Gala year by year, therefore data from 2019 to 2021 were combined. The results of this study showed that the average fruit weight of Granny Smith (183.6 g) was significantly higher among three cultivars followed by Braeburn (139.8 g) and Mondial Gala (118.6 g), respectively (Table 3). The difference between mean fruit weight, fruit diameter, and fruit length of three cultivars was statistically significant ($p < 0.05$). Granny Smith had the highest average fruit length (70.2 mm) followed by Braeburn (58 mm) and Mondial Gala (56 mm), and the differences were significant. The highest fruit length was recorded on Granny Smith apple cultivar (74 mm) the following cultivars were Braeburn (67 mm) and Mondial Gala (64 mm) in descending order of their fruit length.

In a study conducted by Bozbuğa and Pırlak (2012), average fruit weight (213-180 g), fruit diameter (81-76 mm), and fruit length (70-67 mm) of Granny Smith and average fruit weight (152-150 g), fruit diameter (72-71 mm), and fruit length (60-58 mm) of Mondial Gala apples were obtained during two years. The average fruit weight, diameter, and length of Mondial Gala apple growing in Harran were reported between 147-154.4 g, 68.7-70.5 mm, and 57.4-62.3 mm, respectively (İkinci and Bolat, 2016). Uzun *et al.* (2019) suggested that the average fruit weight of Braeburn apples was 180 g, fruit diameter was 73 mm and fruit length was 65 mm; the

average fruit weight of Granny Smith apples was 169 g, fruit diameter was 73 mm, and fruit length was 68 mm in Kayseri conditions. Boyacı (2019) revealed that fruit weight, fruit diameter, and fruit length of Mondial Gala (209 g, 76,87 mm, 65,8 mm), Braeburn (163,3 g, 71,5 mm, 63,9 mm), and Granny Smith (168,1 g, 72,9 mm, 63,2 mm), respectively. Turan and Karlıdağ (2022) concluded that, in Malatya province of Türkiye, the average fruit weight was between 155,5-160,7 g, the average fruit diameter was between 69,5-72,9 mm, and the average fruit length was between 56,9-63,6 mm of Granny Smith apple variety for two years. Our results on average fruit weight, diameter, and length were slightly lower than some of the reported results in the literature, conversely, they agreed with fruit weight, diameter, and length results to some extent. It was considered the differences in fruit weight, fruit length, and fruit diameter parameters were caused by growing conditions. The average fruit weight, diameter, and length of Braeburn in our study were lower than the literature results. Although fruit diameter and length are similar to the reported results, the average fruit weight was found smaller in our study. Considering the average fruit weight, these apple cultivars tended to bear fruit with lightweight in Erzincan; however, maximum fruit size characters in our results indicated that regulated horticultural practices may lead to better fruit quality. Moreover, it was believed that cultivar fruiting habit and position within the canopy caused the variation in fruit size parameters. Likewise, Broom *et al.* (1998) expressed that wood types and positions within the canopy affected the fruit size of Braeburn apple. To reach the greatest conclusion, further investigation on agronomic and environmental factors is needed.

Table 2. Mean values of fruit weight, fruit length, and fruit diameter of apple cultivars under conditions of Erzincan province of Türkiye.

Cultivars	Fruit Weight (g)				Fruit Length (mm)				Fruit Diameter (mm)			
	Mean	Min	Max	CV (%)	Mean	Min	Max	CV (%)	Mean	Min	Max	CV (%)
Granny Smith	183.6a	114,6	285,9	21.1	70.2a	55,7	80,6	8.9	73.6a	60,7	87,9	10.2
Braeburn	139.8b	67,8	215,2	17.0	58.1b	45,5	67,3	8.0	67.2b	52,5	81,7	6.8
Mondial Gala	118.6c	67,9	155,3	18.5	56.1b	45,8	64,2	7.3	64.1c	56,4	70,6	6.7

Different letters indicate statistically significant differences ((Tukey' s HSD test at p<0.05).

Correlation

Pearson’s correlation was applied to fruit size characteristics of Granny Smith, Braeburn, and Mondial Gala apples. Statistically significant correlation between fruit diameter and both fruit length and fruit weight; a positive strong correlation between fruit length and fruit weight was determined for each cultivar (Tablo 4). The results of this study agreed with Khachtib *et al.* (2020) indicated that there was a strong positive correlation between fruit weight and fruit length of apple genotypes ($r=0,96$). Another study, conducted with Pristine, Gala, Pixie Crunch, Silken, Pink Lady, GoldRush, Golden Delicious, Honeycrisp, and two apple genotypes concluded that there was a strong positive correlation among fruit diameter, fruit length, and fruit weight (Taskin, 2017). Our results coincided with these findings and verified the noteworthy relationship between fruit size parameters in apple cultivars.

Table 4. Pearson’s correlations of fruit size parameter of Granny Smith, Braeburn, and Mondial Gala apple cultivars

<i>Granny Smith</i>	Fruit Diameter	Fruit Length	Fruit Weight
Fruit Diameter	1		
Fruit Length	.308**	1	
Fruit Weight	.819**	.708**	1
<i>Braeburn</i>	Fruit Diameter	Fruit Length	Fruit Weight
Fruit Diameter	1		
Fruit Length	.711**	1	
Fruit Weight	.933**	.819**	1
<i>Mondial Gala</i>	Fruit Diameter	Fruit Length	Fruit Weight
Fruit Diameter	1		
Fruit Length	.766**	1	
Fruit Weight	.928**	.889**	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

CONCLUSION

Türkiye is one of the largest apple producers worldwide. Fruit quality and size characteristics are important criteria for marketing apple fruit. Many factors affect apple fruit quality such as agronomic, environmental, and genetic. Fruit quality is becoming the main matter to fulfill consumer needs and profit of growers. To improve apple production and quality, fruit characteristics of different apple cultivars should be described in different growing

environments even if they are standard varieties. In this study, the trees were thinned to regulate the crop load of the canopy. Fruit weight, diameter, length, color, full bloom, and harvest dates of three apple cultivars were determined for three years. Our results revealed that cultivars were generally well within/close to their standard range, although trees were treated with moderate agricultural management practices. Further investigations of different growing conditions and agronomic factors such as fertilization treatment and training systems are needed to assess fruit characteristics in Erzincan province. In conclusion, it may finalize that under well-maintained growing conditions, the fruit quality of selected cultivars could improve.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Erzincan Horticultural Research Institute for providing plant materials and laboratory facilities.

REFERENCES

- Anonim, (2022). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr> (16.02.2024).
- Anonymous, (2022). Food and Agricultural Organization of the United Nation [FAO]. <http://faostat.fao.org/beta/en/#data/QC/visualize> (16.02.2024).
- Arshad, M., Shahnawaz, M., Shahkeela, S., Hussain, M., Ahmad, M., & Khan, S. S. (2014). Significance of physical properties of apple fruit influenced by preharvest orchard management factors. *European Journal of Experimental Biology*, 4(5), 82-89.
- Atay, E., Pirlak, L., & Atay, A. N. (2010). Determination of fruit growth in some apple varieties. *Journal of Agricultural Sciences*, (16)1-8.
- Bain, J. M., & Robertson, R. N. (1951). The physiology of growth in apple fruits I. Cell size, cell number, and fruit development. *Australian Journal of Biological Sciences*, 4(2), 75-91.
- Boyacı, S. (2019). Bazı elma (*Malus domestica* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 73-79.
- Bozbuğa, F., & Pirlak, L. (2012). Determination of phenological and pomological characteristics of some apple cultivars in Niğde-Turkey ecological conditions. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 22 (1), 183-187. ISSN:1018-7081.
- Broom, F. D., Smith, G. S., Miles, D. B., & Green, T. G. A. (1998). Within and between tree variability in fruit characteristics associated with bitter pit incidence of 'Braeburn' apple. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(4), 555-561.
- De Silva, H. N., Hall, A. J., Cashmore, W. M., & Tustin, D. S. (2000). Variation of fruit size and growth within an apple tree and its influence on sampling methods for estimating the parameters of mid-season size distributions. *Annals of Botany*, 86(3), 493-501.
- Fouché, J. R., Roberts, S. C., Midgley, S. J., & Steyn, W. J. (2010). Peel color and blemishes in 'Granny Smith' apples in relation to canopy light environment. *HortScience*, 45(6), 899-905.
- Garriz, P.I., Colavita, G.M., Alvarez, H.L. and Blackhall, V. (2012). Maturity of 'Braeburn' Apple Fruit as Affected by Harvest Timing and Season. *Acta Hort.* 932, 245-250 DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.932.35.
- Henriod, R. E., Tustin, D. S., Breen, K. C., Oliver, M., Dayatilake, G. A., Palmer, J. W., ... & Johnston, J. (2008). Thinning effects on 'Scifresh' apple fruit quality at harvest and after

- storage. In IX International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems 903 (pp. 783-788).
- Ikinci, A., & Bolat, I. (2016). Determination of phenological, pomological and yield characteristics of low chilling apple cultivars budded on M9 and MM 106 rootstocks. In VIII International Scientific Agricultural Symposium" Agrosym (pp. 627-636).
- Iwanami, H., Moriya-Tanaka, Y., Honda, C., Hanada, T., & Wada, M. (2019). Apple thinning strategy based on a model predicting flower-bud formation. *Scientia Horticulturae*, 256, 108529.
- Johnston, J. W., Hewett, E. W., Hertog, M. L., & Harker, F. R. (2002). Harvest date and fruit size affect postharvest softening of apple fruit. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77(3), 355-360.
- Khachtib, Y., Bouda, S., Bella, Y. A., & Haddioui, A. (2020). Pomological Evaluation of Apple (*Malus x domestica* Borkh) Germplasm in Morocco. *Phytomorphology*, 70(1), 1-9.
- Kviklys, D., Viškelis, J., Liaudanskas, M., Janulis, V., Laužikė, K., Samuolienė, G., ... & Lanauskas, J. (2022). Apple fruit growth and quality depend on the position in tree canopy. *Plants*, 11(2), 196.
- O'Rourke, D. (2003). World production, trade, consumption and economic outlook for apples. In *Apples: Botany, production and uses* (pp. 15-29). Wallingford UK: CABI Publishing.
- Robinson, T. L., Goffinet, M. C., White, M. D., & Lakso, A. N. (2000). Apple fruit growth responses to varying thinning methods and timing. In VII International Symposium on Orchard and Plantation Systems 557 (pp. 407-412).
- Scorzal, R., May, L. G., Purnell, B., & Upchurch, B. (1991). Differences in number and area of mesocarp cells between small-and large-fruited peach cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(5), 861-864.
- Taskin, S. (2017). Pedicel Effects on Fruit Development in Apple (Doctoral dissertation, Purdue University).
- Tromp, J., Wertheim, S.J., 2005. Fruit growth and development. In: Tromp, J., Webster, A.D., Wertheim, S.J. (Eds.), *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 240–266.
- Turan, S. & Karlıdağ, H. (2022). Bazı elma çeşitlerinin Malatya ili Battalgazi ilçesi ova koşullarında performanslarının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(2): 169-180. DOI:10.29050/harranziraat.1078373

- Uzun, A., Kantemiz, A., & Pinar, H. (2019). Evaluation of Yield and Fruit Quality of Some Apple Cultivars Grafted on Different Rootstocks. *Current Trends in Natural Sciences*, 8(16), 36-40.
- Vanoli, M., & Buccheri, M. (2012). Overview of the methods for assessing harvest maturity. 1-11(11). <https://doi.org/10.2212/spr.2012.1.4>
- Wang, S., Wang, Q., Jiang, W., Wang, Y., Yan, J., Li, X., ... & Xu, J. (2024). Evaluating the sustainable cultivation of Fuji apples: suitable crop load and the impact of chemical thinning agents on fruit quality and transcription. *Fruit Research*, (frures-0024-0002), 1-16.
- Westwood, M. N., Batjer, L. P., & Billingsley, H. D. (1967). Cell size, cell number, and fruit density of apples as related to fruit size, position in cluster, and thinning method.
- Yarılgaç, T., Serkan, U. Z. U. N., Karakaya, O., Umut, A. T. E. Ş., & Öztürk, B. (2023). Phenological, morphological and yield characteristics of apple cultivars grown on different clonal rootstocks in Ordu ecology. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(3), 325-332.

**GENETIC TOOLS FOR PRECISION SHEEP BREEDING: ADVANCES,
APPLICATIONS AND FUTURE PROSPECTS**

Assoc. Prof. Raziye IŞIK (ORCID: 0000-0003-2982-6562)
Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture
Email: risik@nku.edu.tr

Res. Assist. Dr. Mustafa Can YILMAZ (ORCID: 0000-0002-8007-4944)
Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture
Email: m.canyilmaz@yyu.edu.tr

ABSTRACT

Precision sheep breeding is currently undergoing a significant revolution driven by the continuous development of genetic tools and technologies. This study provides a comprehensive and detailed description of the various genetic tools used in precision sheep breeding, including genomic selection, marker-assisted selection, single nucleotide polymorphism (SNP) chips, genome-wide association studies (GWAS), genomic prediction models, whole genome sequencing, and gene editing technologies such *CRISPR-Cas9*. Also, it analyzes the principles, applications, and benefits of these tools, highlighting their potential to optimize sheep breeding practices, increase precision, and promote sustainability. Furthermore, a comprehensive examination of the opportunities and challenges associated with applying and integrating genetic breakthroughs in sheep breeding is included. The growing global demand for animal protein and the challenges the livestock industry faces such as limited resources, climate change, and ethical debates make these evident. Careful application of genetic tools is necessary to develop dependable and sustainable sheep breeding systems. Sheep breeders can promote environmental conservation, ensure animal welfare, and increase yield by using these genetic tools. This will contribute toward a more productive and maintainable sheep breeding industry. In conclusion, this research provides essential insights for all stakeholders involved in precision breeding in sheep. It thoroughly analyzes genetic tools, their applications, challenges, and ethical ramifications, offering a framework and context for researchers, breeders, and industry professionals. In order to meet the requirements of the present and future generations, we may advance sheep production toward sustainability and economic viability while maintaining moral and intellectual standards through the responsible use of genetic technologies.

Keywords: Precision Sheep Breeding, Genetic Tools, Genomic Selection

1. INTRODUCTION

The global sheep population is estimated to be approximately 1.3 billion according to the Food and Agriculture Organization (FAO, 2022). Among ruminant species, the meat production of sheep has demonstrated consistent and gradual growth, with figures reaching 10 million tonnes in 2022, positioning it as the second-largest meat source behind cattle with 69 million tonnes, and ahead of goats with 6 million tonnes. Sheep have lower milk production, standing at around 10 million tonnes globally. In comparison, cattle milk production dominates the market at approximately 753 million tonnes (Figure 1). Despite this, sheep milk finds significant utilization in processed dairy products such as cheese, yogurt, and butter (Pandya & Ghodke, 2007; Raynal-Ljutovac et al., 2008). In Türkiye, among ruminant species, sheep constitute the largest population, estimated at approximately 44 million, followed by cattle at 17 million, and goats at approximately 12 million (Table 1). This distribution underscores the significant role of sheep farming within the Turkish agricultural sector, owing to its importance in rural livelihoods and agricultural practices. The role of sheep breeding in meeting the escalating global demands for meat, wool, and other livestock products amidst population growth has become increasingly important. Moreover, the multifunctional nature of sheep farming, which integrates meat, wool, and milk production, offers opportunities for sustainable agricultural practices and rural development.

Sheep breeding, typically managed in rural areas via smaller-scale establishments stands in contrast to cattle breeding which often occurs within larger and more technologically advanced establishments (Kosgey et al., 2006). Traditional approaches such as natural breeding predominate, with artificial insemination being less prevalent, and more advanced reproductive techniques like embryo transfer or genomic selection being rarely utilized (Rupp et al., 2016). The utilization of genetic tools facilitates the precise selection of desired traits in sheep populations, accelerating the genetic progress and enhancing the efficiency of breeding programs. These genetic tools not only enhance the efficiency of breeding programs but also contribute to the conservation of genetic diversity within sheep populations (Gootwine, 2020).

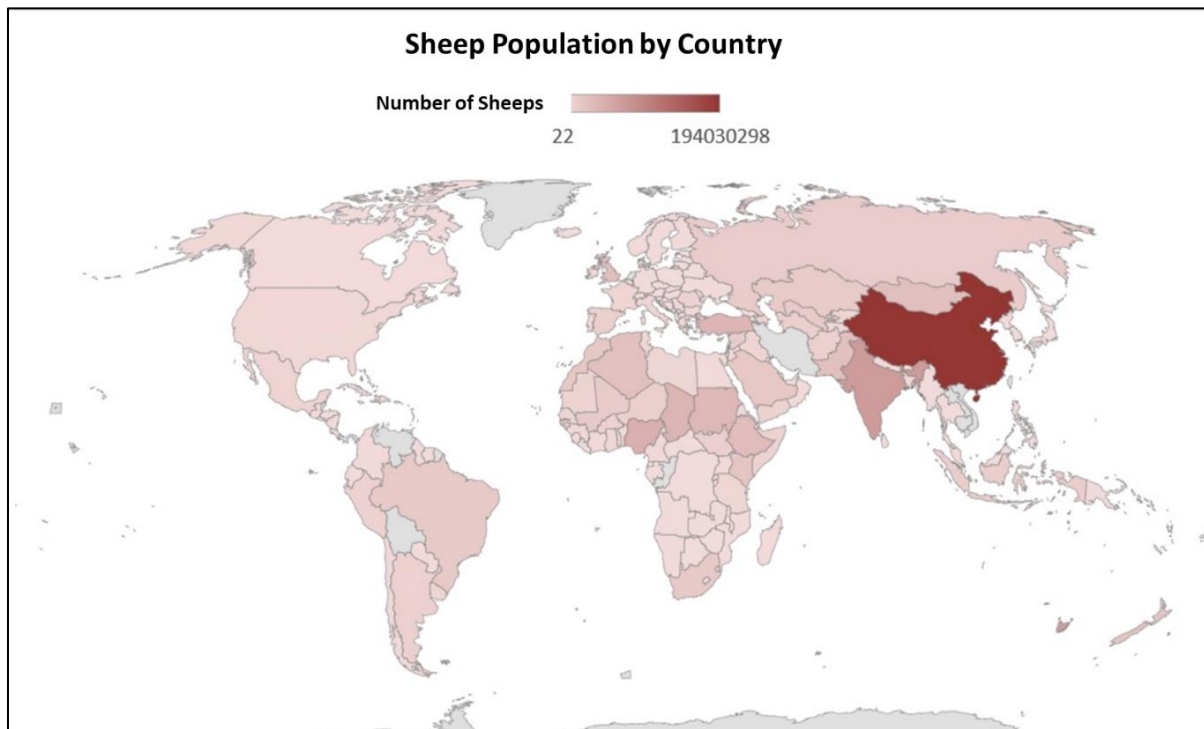


Figure 1. Sheep Population by Country (FAO, 2022)

Precision breeding encompasses a variety of breeding techniques, including the application of advanced technologies like genomics, molecular markers, and bioinformatics to find and choose genes linked to desired characteristics such as product quality, disease resistance, and productivity (Flint & Woolliams, 2008). Precision breeding and farming applications have experienced an important increase in recent years, owing to advancements in genetic technologies such as next-generation sequencing and SNP chips. This increase is closely linked to the continuous growth of the global population, accompanied by increased demands for animal products such as meat, milk, eggs, and wool. It is essential that we give animal health, welfare, and environmental impact top priority as we work to meet these growing demands with limited resources in order to promote a sustainable livestock industry.

Using genetic tools including genomic selection, marker-assisted selection, single nucleotide polymorphism (SNP) chips, genome-wide association studies (GWAS), genomic prediction models, whole-genome sequencing, and gene editing technologies within precision breeding practices enables us to optimize breeding strategies, enhance precision, and advance sustainability, thereby unlocking the full potential of animal husbandry (Kirichenko et al., 2022; Tsartsianidou et al., 2021).

Table 1. Ruminant Populations and Production Statistics for 2022: Global and Türkiye Comparison (FAO, 2022)

Global	Population (x1000)	Meat (tonnes)	Milk (tonnes)	Fat (tonnes)	Rawhide (tonnes)
Sheep	1,321,536	10,272,315	10,093,015	576,408	1,981,012
Cattle	1,551,516	69,346,116	753,320,577	3,392,342	8,698,960
Goat	1,145,386	6,367,497	19,191,572	256,756	1,267,833
Buffalo	205,142	6,903,483	143,573,178	416,812	1,409,454
Total	4,223,580	92,889,411	926,178,342	4,642,318	13,357,259
Türkiye	Population (x1000)	Meat (tonnes)	Milk (tonnes)	Fat (tonnes)	Rawhide (tonnes)
Sheep	44,688	489,354	1,067,342	32,252	88,973
Cattle	16,852	1,572,747	19,912,135	25,163	176,147
Goat	11,578	115,937	540,425	3,688	14,755
Buffalo	173	13,585	43,588	304	1,857
Total	73,291	2,191,623	21,563,490	61,407	281,732

In consideration of the negative effects of industrialization and high population growth, it is more important than ever to practice responsible and sustainable breeding. This requires a concentrated effort to match the goals of precision breeding with overall objectives to improve animal welfare, control genetic diversity, and reduce negative environmental impacts. Therefore, the three main objectives of this introduction support a comprehensive approach to precision animal breeding:

- Enhancing the predictive accuracy and scope of breeding decisions to optimize desired outcomes.
- Safeguarding animal welfare by preventing the propagation of deleterious traits and promoting population well-being.
- Managing genetic resources and biodiversity in accordance with international conservation principles (Flint & Woolliams, 2008).

This paper will explore the advancements, applications, and future prospects of genetic tools in precision sheep breeding. We will discuss how these tools can address the challenges of:

- Meeting the growing global demand for meat, wool, and milk from a limited sheep population.
- Balancing productivity with animal welfare and environmental sustainability.
- Integrating traditional sheep breeding practices with advanced genetic technologies for a more efficient and responsible approach.

By analyzing the potential of these tools, we aim to contribute to a future of sustainable sheep farming that ensures food security, animal well-being, and environmental responsibility.

2. GENETIC TOOLS FOR PRECISION SHEEP BREEDING

Genomic Selection:

Traditional animal breeding methods rely on long periods of phenotypic observations and pedigree information to make breeding decisions, often resulting in slow progress and limited accuracy. However, the advent of genomic selection has transformed the breeding landscape by incorporating genomic information into selection strategies. Genomic selection revolutionized sheep breeding by harnessing genomic information to predict the genetic merit of individuals for various economically important traits (Dekkers, 2004; Goddard et al., 2010).

Genomic selection uses high-throughput sequencing technologies to genotype individuals based on millions of genetic markers distributed throughout the genome. Statistical models are then used to predict breeding values based on marker-trait relationships, enabling more accurate selection decisions and faster genetic improvement in animal populations. Marker-trait relationships are established through complex statistical analysis and allow estimation of an individual's genetic value for various traits of interest (Figure 2). By leveraging marker information, these models allow for more accurate selection decisions, especially in early stages of development when phenotypic data may be limited (Meuwissen et al., 2001; Goddard and Hayes, 2009; Goddard et al., 2016).

Genomic selection in small ruminants have been successfully implemented or their feasibility demonstrated on a number of standard production traits such as growth traits, wool, muscle and fat depth in New Zealand (Auvray et al., 2014), in dairy sheep and goats in France (Carillier et al., 2014), Australia (Daetwyler et al., 2010) and in dairy goats in the United Kingdom (Mucha et al., 2015). Genomic selection in sheep and goat have been applied to breed for disease resistance such as fly-strike and parasite resistance (Pickering et al., 2015) and facial eczema (Phua et al., 2014). There is also ongoing work on genomic prediction for feeding efficiency and reducing methane emissions (Pickering et al., 2015; Mrode et al., 2018).

In developed countries, genotypic information serves a crucial role beyond genomic prediction, particularly in parentage verification and assignment within breeding programs for small ruminants. Due to the prevalent use of natural mating systems, often involving multiple sires, parentage identification presents a challenge. Traditional methods relying solely on pedigree records are inadequate in such scenarios. Genetic markers, initially microsatellites and presently

Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs), have emerged as valuable tools for detecting misidentified and unknown parents. This technological advancement has significantly enhanced parentage verification accuracy. Rupp et al. (2016) provide comprehensive insights into the various SNP chips available for this purpose. Moreover, genotypic information facilitates the assessment of genetic diversity and structure within local sheep and goat breeds. Compared to pedigree records, genotypic data offers more precise estimates of relatedness between individuals, thereby enabling more accurate determinations of co-ancestry, mate assignment, and inbreeding coefficients (Rupp et al., 2016).

The advent of genomics has opened avenues for identifying and incorporating major genes, known as Quantitative Trait Loci (QTLs), associated with reproductive, disease, or production traits. Rupp et al. (2016) provide a comprehensive compilation of these QTLs, which includes genes already integrated into breeding programs, such as PrP, FecL, or the α -s1 casein in French goat breeds. These genes serve as valuable markers for pre-selecting candidates for progeny testing. Recent advancements in genomic methodologies have enabled the discovery of novel mutations influencing functional traits. For example, Demars et al. (2013) utilized Genome-Wide Association Studies (GWAS) to identify new mutations linked to prolificacy in sheep. The elucidation of specific genes and causative mutations underlying prolificacy has been a focal point of research in developed countries' sheep industries. These findings have catalyzed the development of commercial DNA assays and tests, independent of parental information, to identify breeding stock with high prolificacy. Notably, assays for the Inverdale (FecXI) and Booroola (FecBB) mutations have been developed and are commercially available in the Australian and New Zealand sheep industries. Rams undergo testing to breed heterozygous progeny, as highlighted by Davis (2005) and Walkden-Brown et al. (2009).

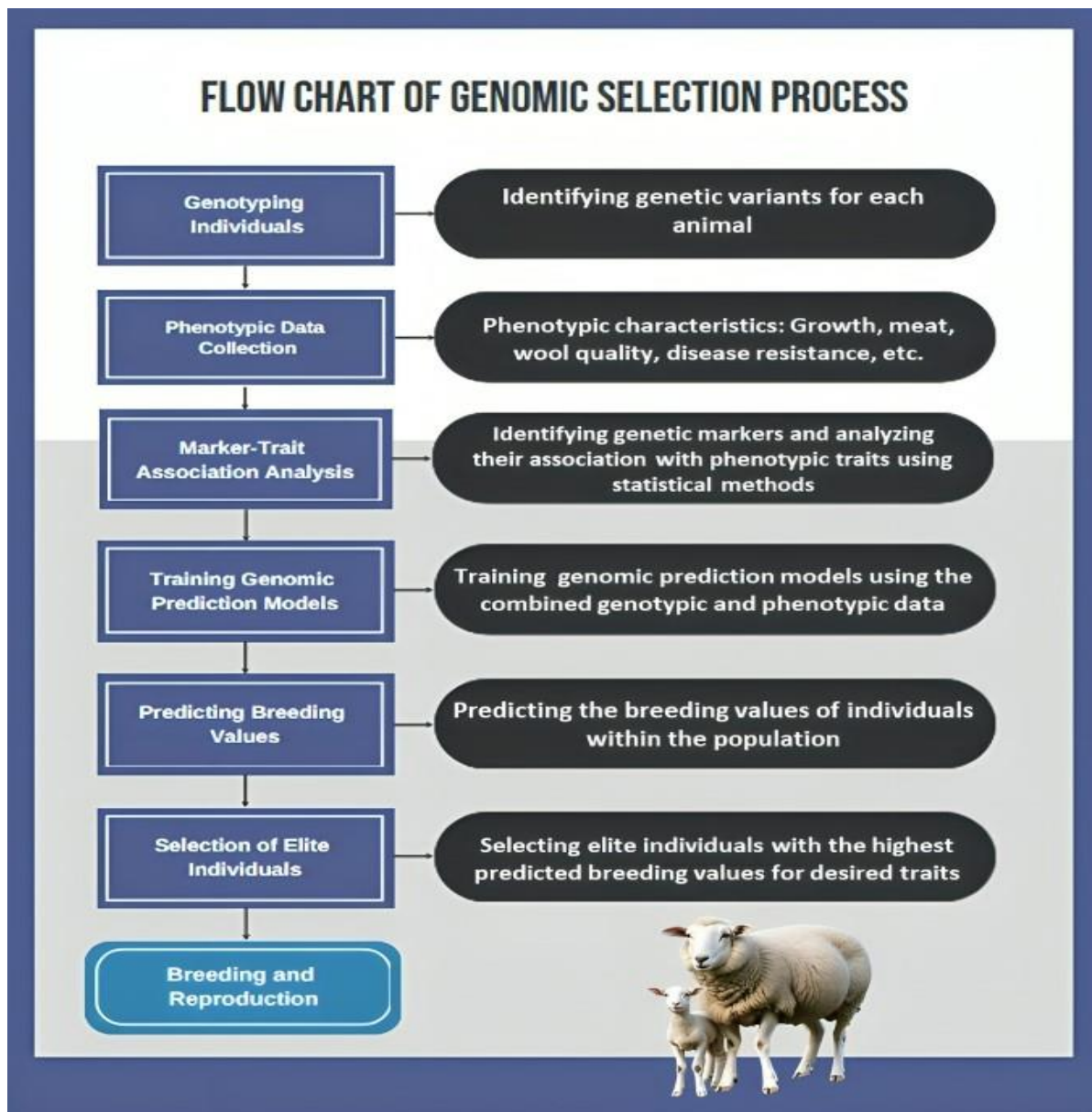


Figure 2. Flow chart of genomic selection process

Genomic Prediction Models:

Genomic prediction models integrate information from genomic markers, phenotypic data, and pedigree information to predict the genetic merit of individuals for various traits. These models employ statistical algorithms such as genomic best linear unbiased prediction (GBLUP) or Bayesian methods to estimate breeding values with high accuracy. Genomic prediction models enable more precise selection of breeding stock and facilitate the optimization of breeding strategies to achieve desired production goals (Figure 3).

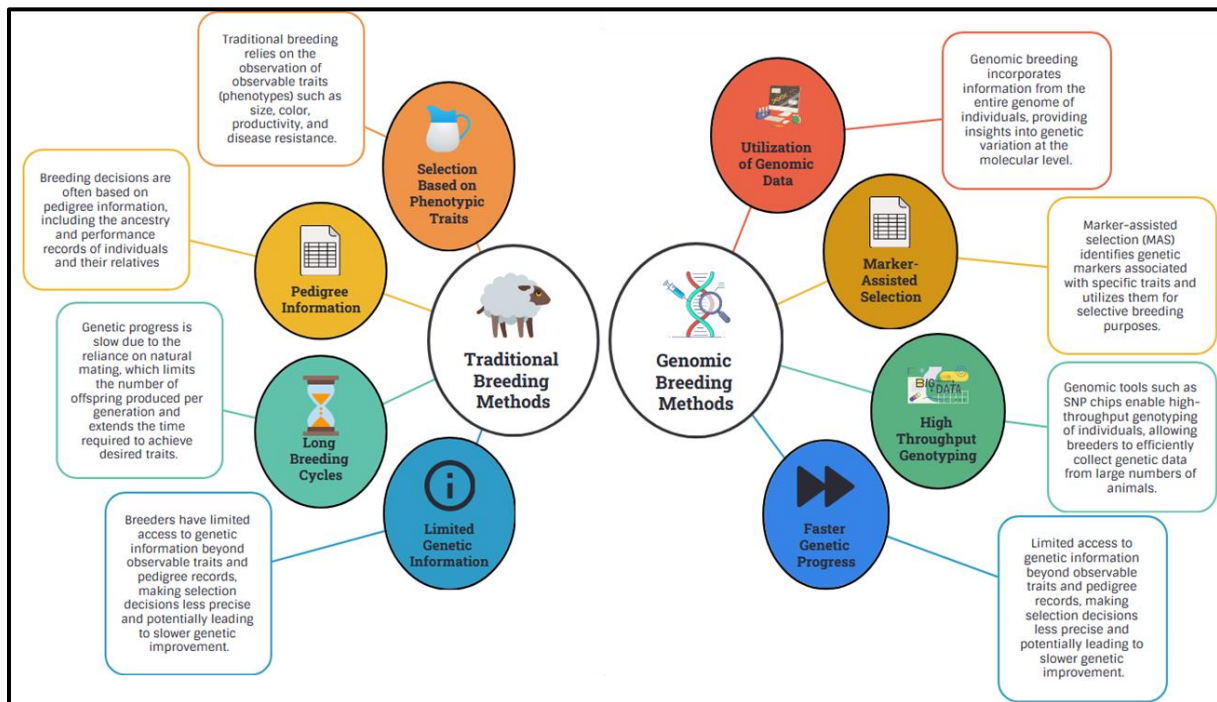


Figure 3. Genomic breeding methods and traditional breeding method

3. APPLICATIONS OF PRECISION SHEEP BREEDING

Precision breeding in sheep has great potential to enhance meat, milk, and wool production efficiency. By doing so, it can optimize limited resources and improve feed utilization efficiency, leading to a more sustainable and environmentally responsible sheep production industry. Recent studies have demonstrated the efficacy of genomic tools such as marker-assisted selection, gene editing in identifying, selecting and modifying genetic traits associated with enhanced growth and meat traits, increased milk yields, and improved wool quality.

Growth and Meat Quality

Precision breeding techniques in sheep have the potential to significantly impact growth rate, carcass characteristics, and meat quality in sheep. Significant improvements in meat production efficiency can be achieved by targeting genes associated with these traits via genetic tools. For instance, studies in sheep have shown that *Myostatin (MSTN)*, a key regulator of skeletal muscle growth and proliferation, significantly impacts muscle development and meat quality traits. Osman et al. (2021) investigated genetic variation in the *MSTN* gene's first intron and its association with growth traits in Egyptian (Barki, Ossimi, Rahmani) and Saudi Arabian (Najdi) sheep breeds, revealing six SNPs, with two, c.18 G>T and c.241 T>C, significantly correlated with birth weight and average daily weight gain, respectively, suggesting their potential as

markers for improving sheep growth traits. A recent study on *Myostatin* (*MSTN*) gene knockout vector using CRISPR/Cas9 in sheep showed that a cleavage activity of 29% was achieved in sheep ear fibroblasts (SEFs), and enhanced myotube formation and length were demonstrated in sheep skeletal muscle satellite cells (sSMSC) (Y. Zhang et al., 2019). Yilmaz et al. (2022) conducted genome-wide association studies (GWAS) on preweaning growth traits and carcass composition indicators in Esme sheep, identifying three genome-wide and 14 individual chromosome-wide associated SNPs, suggesting candidate genes such as *ESRP1*, *ZNF641*, and *PEG3* for growth and carcass composition traits.

Milk Production and Composition

Advancements in precision sheep breeding also play a critical role in increasing milk yields and improving milk quality in sheep. Genomic selection and tools have proven effective in enhancing milk production efficiency. Ma et al., (2017) successfully developed a sheep bioreactor using CRISPR/Cas9 technology and microinjection to generate melatonin-enriched milk. In vitro experiments showed increased melatonin production and transgenic sheep expressing *AANAT* and *ASMT* genes were produced, enhancing the nutritional and medicinal value of milk and providing a novel approach for improving milk quality in livestock. The genomic regions underlying milk yield and quality traits in Barki sheep were investigated using rare milk performance data and genome-wide analysis, revealing candidate genes such as *SLC5A8*, *NUB1*, *TBC1D1*, *KLF3*, and *ABHD5* for milk yield and *PPARA* and *FBLN1* for milk quality traits (Abousoliman et al., 2021). Li et al. (2022) indicated *CSN2*, *SLC2A2*, *SCD*, and *SOCS2* which have been revealed to significantly affect milk production and milk composition traits in dairy sheep. Recent study by Pecka-Kiełb et al. (2020) investigated the effects of four single nucleotide polymorphisms (SNPs) in the *SLC27A3* gene on the nutritional value of sheep milk, revealing that milk from sheep with TT genotype at SNP4 exhibited higher fat and dry matter content, while those with GG genotype at SNP1 and CC genotype at SNP3 showed higher levels of unsaturated fatty acids (UFAs).

Wool Production and Quality

Recent technological advancements and genetic tools are revolutionizing approaches for improving wool production and quality in sheep. Several studies have demonstrated the efficacy of utilizing CRISPR-Cas9 technology to enhance wool production and quality in sheep (W. R. Li et al., 2017; R. Zhang et al., 2020) Li et al. (2017) demonstrated that CRISPR/Cas9-mediated *Fibroblast growth factor 5* (*FGF5*) knockout resulted in significantly longer wool staple length,

stretched length, and greasy fleece weight in Merino sheep compared to wild-type controls. In Akkaraman sheep, analysis of wool quality and production traits using GWAS identified candidate genes with moderate heritability, potentially aiding breeders in selection programs. Genome-wide six chromosome-wide significant SNPs, along with nine uncharacterized regions, were identified as potential contributors to wool traits in Akkaraman lambs (Arzik et al., 2023). Moreover, using DNA sequencing in a recent study, 10 SNPs within the *FGF5* gene were identified in 604 crossbred sheep, with five SNPs found to be significantly associated with wool traits and growth performance, suggesting their potential as molecular markers for enhancing wool production and growth in fine-wool sheep breeding programs (Zhao et al., 2021).

Disease Resistance and Adaptation

By identifying, selecting, and modifying genetic variants associated with disease resistance and resilience, sheep breeds with improved health and resilience to environmental stressors can be developed. (Vilarino et al., 2018) investigated the utility of sheep embryo biopsies for identifying CRISPR/Cas9-induced mutations in the *PDX1* gene, crucial for pancreas development and the target gene required for preventing pancreatogenesis. It has been showed that the presence of mosaicism reduced the diagnostic utility of biopsies, even though their use did not jeopardize the viability of the embryo. A genome-wide association study in Katahdin sheep identified genetic loci, including regions on chromosomes 2, 3, 16, 23, and 24, associated with resistance to *Haemonchus contortus*, suggesting a potential role for the *DIS3L2* gene in gastrointestinal nematode resistance (Becker et al., 2020). In a recent study, the analysis of potential genes and economic parameters associated with growth and heat tolerance in Barki and Aboudeleik sheep breeds revealed significant correlations between detected SNPs in *CAST*, *LEP*, *MYLK4*, *MEF2B*, *STAT5A*, *TRPV1*, *HSP90AB1*, *HSPB6*, *HSF1*, *STIP1*, and *ATPIA1* genes related to growth and heat tolerance attributes, with better economic efficiency exhibited by Barki sheep (Ibrahim et al., 2023).

4. FUTURE PROSPECTS AND CONCLUSION

Advances in genetic tools and technologies have led to the livestock industry's focus on innovation in precision sheep breeding. Precision sheep breeding has bright future prospects, with chances to improve animal welfare, sustainability, and productivity. Recent studies and advancements highlight the significant progress and potential applications of genetic tools in sheep breeding.

- **Enhanced Genetic Selection:** Genetic tools like genomic selection and marker-assisted selection will continue to refine breeding programs, enabling more accurate selection of desirable traits and accelerating genetic progress.
- **Improved Productivity:** Advances in gene editing technologies, such as CRISPR-Cas9, hold promise for precise genetic modifications to enhance growth rates, milk yields, and wool quality in sheep.
- **Sustainable Practices:** Precision breeding offers a pathway to optimize resources, reduce environmental impact, and promote sustainable sheep farming practices.
- **Disease Resistance:** Utilizing genetic methods, it is possible to create sheep breeds that are more resilient to environmental stressors and have increased disease resistance, resulting in healthier livestock populations.

In conclusion, the livestock industry has a revolutionary opportunity with the introduction of genetic technologies into precision sheep breeding. Researchers can optimize breeding techniques, enhance animal welfare, and address the issues posed by the increasing worldwide demand for animal products by appropriately utilizing these tools. The ethical standards and sustainability of sheep breeding techniques depend on the correct application of genetic technologies. This study highlights how important genetic tools will be in determining the direction of precision sheep breeding in the future and provides stakeholders with a framework for navigating the challenges of incorporating cutting-edge genetic technologies into breeding programs. The sheep breeding industry can meet the needs of the current and future generations while maintaining moral and environmental standards by embracing innovation and sustainability.

REFERENCES

- Abousoliman, I., Reyer, H., Oster, M., Murani, E., Mohamed, I., & Wimmers, K. (2021). Genome-wide snp analysis for milk performance traits in indigenous sheep: A case study in the egyptian barki sheep. *Animals, 11*(6). <https://doi.org/10.3390/ani11061671>
- Arzik, Y., Kizilaslan, M., Behrem, S., White, S. N., Piel, L. M. W., & Cinar, M. U. (2023). Genome-Wide Scan of Wool Production Traits in Akkaraman Sheep. *Genes, 14*(3). <https://doi.org/10.3390/genes14030713>
- Auvray, B., McEwan, J., Newman, S.A., Lee, M., Dodds K. (2014). Genomic prediction of breeding values in the New Zealand sheep industry using a 50K SNP chip *Journal of Animal Science, 92*, 4375-4389
- Becker, G. M., Davenport, K. M., Burke, J. M., Lewis, R. M., Miller, J. E., Morgan, J. L. M., Notter, D. R., & Murdoch, B. M. (2020). Genome-wide association study to identify genetic loci associated with gastrointestinal nematode resistance in Katahdin sheep. *Animal Genetics, 51*(2), 330–335. <https://doi.org/10.1111/age.12895>
- Carillier, C., Larroque, H., Robert-Granié C. (2014). Comparison of joint versus purebred genomic evaluation in the French multi-breed dairy goat population. *Genetics Selection Evolution, 46*, 67
- Daetwyler, H.D., Pong-Wong, R., Villanueva, B., Woolliams J.A. (2010). The impact of genetic architecture on genome-wide evaluation methods. *Genetics, 185*, 1021-1031
- Davis G.H. (2005). Major genes affecting ovulation rate in sheep. *Genetics Selection Evolution, 37* (suppl. 1), S11-S23
- Dekkers, J.C.M. (2004). Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons. *Journal of Animal Science, 82*, 313–328. http://dx.doi.org/10.2527/2004.8213_supplE313x
- Demars, J., Fabre, S., Sarry, J., Rossetti, R., Gilbert, R., Persani, L., Tosser-Klopp, G., Mulsant, P., Nowak, Z., Drobik, W., Martyniuk, E., Bodin L. (2013). Genome-wide association studies identify two novel BMP15 mutations responsible for an atypical hyperprolificacy phenotype in sheep. *PLoS Genetics, 9*, e1003482
- Flint, A. P. F., & Woolliams, J. A. (2008). Precision animal breeding. In *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* (Vol. 363, Issue 1491, pp. 573–590). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2171>

- Goddard, M.E., & Hayes, B.J. (2009). Mapping genes for complex traits in domestic animals and their use in breeding programmes. *Nature Reviews Genetics*, 10, 381–391. <https://doi.org/10.1038/nrg2575>
- Goddard, M.E., Hayes, B.J., & Meuwissen, T.H.E. (2010). Genomic selection in livestock populations. *Genetics Research*, 92, 413e21. <https://doi.org/10.1017/s0016672310000613>
- Goddard, M.E., Kemper, K.E., MacLeod, I.M., Chamberlain, A.J., & Hayes, B.J. (2016). Genetics of complex traits: prediction of phenotype, identification of causal polymorphisms and genetic architecture. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 20160569. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0569>
- Gootwine, E. (2020). Genetics and breeding of sheep and goats. *Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovations*, 183–198. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00010-0>
- Ibrahim, S., Al-Sharif, M., Younis, F., Ateya, A., Abdo, M., & Fericean, L. (2023). Analysis of Potential Genes and Economic Parameters Associated with Growth and Heat Tolerance in Sheep (*Ovis aries*). *Animals*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/ani13030353>
- Kirichenko, A. V, Zlobin, A. S., Shashkova, T. I., Volkova, N. A., Iolchiev, B. S., Bagirov, V. A., Borodin, P. M., Karssen, L. C., Tsepilov, Y. A., Aulchenko, Y. S., Кириченко, А. В., Злобин, А. С., Шашкова, Т. И., Волкова, Н. А., Иолчиев, Б. С., Багиров, В. А., Борозин, П. М., Карсен, Л. С., Цепилов, Я. А., & Аульченко, Ю. С. (2022). The GWAS-MAP|ovis platform for aggregation and analysis of genome-wide association study results in sheep Платформа GWAS-MAP|ovis для хранения и анализа результатов полногеномных ассоциативных исследований овец. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektzii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 26(4), 378–384. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-46>
- Kosgey, I. S., Baker, R. L., Udo, H. M. J., & Van Arendonk, J. A. M. (2006). Successes and failures of small ruminant breeding programmes in the tropics: A review. In *Small Ruminant Research* (Vol. 61, Issue 1, pp. 13–28). <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.01.003>
- Li, R., Ma, Y., & Jiang, L. (2022). Review: Research Progress of Dairy Sheep Milk Genes. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020169>

- Li, W. R., Liu, C. X., Zhang, X. M., Chen, L., Peng, X. R., He, S. G., Lin, J. P., Han, B., Wang, L. Q., Huang, J. C., & Liu, M. J. (2017). CRISPR/Cas9-mediated loss of FGF5 function increases wool staple length in sheep. *FEBS Journal*, 284(17), 2764–2773. <https://doi.org/10.1111/febs.14144>
- Ma, T., Tao, J., Yang, M., He, C., Tian, X., Zhang, X., Zhang, J., Deng, S., Feng, J., Zhang, Z., Wang, J., Ji, P., Song, Y., He, P., Han, H., Fu, J., Lian, Z., & Liu, G. (2017). An AANAT/ASMT transgenic animal model constructed with CRISPR/Cas9 system serving as the mammary gland bioreactor to produce melatonin-enriched milk in sheep. *Journal of Pineal Research*, 63(1). <https://doi.org/10.1111/jpi.12406>
- Meuwissen, T.H.E., Hayes, B.J., & Goddard, M.E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157, 1819e29.
- Mrode, R., Tarekegn, G.M., Mwacharo, J.M., Djikeng, A. (2018). Genomic selection for small ruminants in developed countries: how applicable for the rest of the world?, *Animal*, 12(7), 1333-1340, <https://doi.org/10.1017/S1751731117003688>.
- Mucha, S., Mrode, R., MacLaren-Lee, I., Coffey, M., Conington J. (2015). Estimation of genomic breeding values for milk yield in UK dairy goats. *Journal Dairy Science*, 98, 8201-8208
- Osman, N. M., Shafey, H. I., Abdelhafez, M. A., Sallam, A. M., & Mahrous, K. F. (2021). Genetic variations in the Myostatin gene affecting growth traits in sheep. *Veterinary World*, 14(2), 475–482. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.475-482>
- Pandya, A. J., & Ghodke, K. M. (2007). Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 193–206. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.007>
- Pecka-Kiełb, E., Kowalewska-Łuczak, I., Czerniawska-Piątkowska, E., & Zielak-Steciwo, A. E. (2020). Effects of single nucleotide polymorphisms in the SLC27A3 gene on the nutritional value of sheep milk. *Animals*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/ani10040562>
- Pickering, N.K., Oddy, V.H., Basarab, J., Cammack, K., Hayes, B., Hegarty, R.S., Lassen, J., McEwan, J.C., Miller, S., Pinares-Patiño, C.S., Haas de Y. (2015). Invited review: genetic possibilities to reduce enteric methane emissions from ruminants. *Animal*, 9, 1431-1440
- Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., & Chilliard, Y. (2008). Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79(1), 57–72. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.07.009>

- Rupp, R., Mucha, S., Larroque, H., McEwan, J., & Conington, J. (2016). Genomic application in sheep and goat breeding. *Animal Frontiers*, 6(1), 39–44. <https://doi.org/10.2527/af.2016-0006>
- Tsartsianidou, V., Sánchez-Molano, E., Kapsona, V. V., Basdagianni, Z., Chatziplis, D., Arsenos, G., Triantafyllidis, A., & Banos, G. (n.d.). *A comprehensive genome-wide scan detects genomic regions related to local adaptation and climate resilience in Mediterranean domestic sheep*. <https://doi.org/10.1186/s12711-021-00682-7>
- Vilarino, M., Suchy, F. P., Rashid, S. T., Lindsay, H., Reyes, J., McNabb, B. R., van der Meulen, T., Huising, M. O., Nakauchi, H., & Ross, P. J. (2018). Mosaicism diminishes the value of pre-implantation embryo biopsies for detecting CRISPR/Cas9 induced mutations in sheep. *Transgenic Research*, 27(6), 525–537. <https://doi.org/10.1007/s11248-018-0094-x>
- Walkden-Brown S.W., van der Werf J.H.J., Nimbkar C., Gupta V.S. (eds) (2009). Use of the FecB (Booroola) gene in sheep-breeding programs. Proceedings of Helen Newton Turner Memorial International Workshop Pune, Maharashtra, India, 10 to 12 November 2008. ACIAR Proceedings No. 133. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
- Yilmaz, O., Kizilaslan, M., Arzik, Y., Behrem, S., Ata, N., Karaca, O., Elmaci, C., & Cemal, I. (2022). Genome-wide association studies of preweaning growth and in vivo carcass composition traits in Esme sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 139(1), 26–39. <https://doi.org/10.1111/jbg.12640>
- Zhang, R., Li, Y., Jia, K., Xu, X., Li, Y., Zhao, Y., Zhang, X., Zhang, J., Liu, G., Deng, S., & Lian, Z. (2020). Crosstalk between androgen and Wnt/ β -catenin leads to changes of wool density in FGF5-knockout sheep. *Cell Death and Disease*, 11(5). <https://doi.org/10.1038/s41419-020-2622-x>
- Zhang, Y., Wang, Y., Yulin, B., Tang, B., Wang, M., Zhang, C., Zhang, W., Jin, J., Li, T., Zhao, R., Yu, X., Zuo, Q., & Li, B. (2019). CRISPR/Cas9-mediated sheep MSTN gene knockout and promote sMSCs differentiation. *Journal of Cellular Biochemistry*, 120(2), 1794–1806. <https://doi.org/10.1002/jcb.27474>
- Zhao, H., Hu, R., Li, F., & Yue, X. (2021). Five SNPs Within the FGF5 Gene Significantly Affect Both Wool Traits and Growth Performance in Fine-Wool Sheep (*Ovis aries*). *Frontiers in Genetics*, 12. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.732097>

**FROM GENES TO FARMS: HARNESSING GENOMIC ADVANCEMENTS FOR
SUSTAINABLE LIVESTOCK PRODUCTION**

Res. Assist. Dr. Mustafa Can YILMAZ (ORCID: 0000-0002-8007-4944)

Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture

Email: m.canyilmaz@yyu.edu.tr

Assoc. Prof. Raziye IŞIK (ORCID: 0000-0003-2982-6562)

Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture

Email: risik@nku.edu.tr

ABSTRACT

The demand for animal protein is predicted to rise dramatically over the next several decades and is currently growing at a high rate worldwide. Consequently, there is tremendous demand on the livestock industry to increase sustainability and production. This study investigates how current genomics developments may help achieve sustainable livestock production in response to these difficulties. The principal aim was to explore the feasibility of producing animals with enhanced welfare, reduced ecological footprint, and increased productivity. The identification of genetic traits, such as heat tolerance, disease resistance, methane emission, and feed conversion, that are critical for achieving sustainable livestock production is necessary to accomplish these aims. To ensure responsible breeding practices, the use of genetic technologies in this field must prioritize transparency and stakeholder involvement while also carefully considering the ethical and social implications. However, the application of genomic selection in animal breeding also raises important ethical and societal considerations. Breeding animals with particular genetic traits may have far-reaching implications, including concerns about animal welfare, biodiversity, and equitable access to genetic resources. Therefore, it is imperative to proceed cautiously, ensuring that ethical principles guide the responsible use of genomic technologies in livestock production. This necessitates rigorous analysis of the potential ethical and societal ramifications of genomic selection, as well as the development of transparent regulatory frameworks to safeguard animal welfare and promote social equity. In summary, the livestock industry needs to change to satisfy the world's expanding need for animal products while simultaneously putting sustainability and animal welfare first. Genomic advances present a promising avenue to this end, but the responsible and ethical application of these technologies needs to be guaranteed by utilizing a thorough evaluation of the possible consequences and active participation of all stakeholders.

Keywords: Genomics, Livestock Production, Sustainability, Genomic Selection

1. INTRODUCTION

The global population is estimated to reach 9.7 billion by 2050, leading to a projected increase in demand for animal protein of up to 70% (United Nations, 2022). Meeting this demand need requires major improvements in livestock farming efficiency while also addressing concerns about the environment and animal welfare. Methane released by ruminants is one of the main greenhouse gases causing climate change. Further stressing the environment are clearing trees for grazing lands and polluting waters with manure (Grossi et al., 2019; Sun et al., 2022). Furthermore, the possibility of zoonotic disease transmission and ethical concerns regarding animal suffering are raised by intensive farming. It is evident that there is an urgent need for solutions that effectively balance the imperative of increased supply with the principles of environmental responsibility and ethical practices (Bernstein & Dutkiewicz, 2021; Magouras et al., 2020).

Although traditional breeding methods have been essential in improving livestock performance traits, their slow pace and dependence on quantitative attributes indicate that they may not be able to keep up with future needs (Y. Xu et al., 2020). By determining the genetic foundation of animal features, genomics holds the potential to increase livestock productivity. Animal genome analysis can enhance breeding plans, resource efficiency, and disease resistance in livestock production (Gutierrez-Reinoso et al., 2021). Genetic trait identification makes it possible to breed animals with desired features as quickly and accurately as possible while avoiding unwanted ones. This will enhance animal health and lessen the negative effects of livestock production on the environment, guiding the livestock industry toward sustainability. Genomics possesses immense potential for enhancing sustainable livestock production, yet several issues require resolution before its widespread adoption. These include the cost of implementing genomic technologies, the infrastructure required for high-throughput genomic analysis, regulatory frameworks, and public acceptance. This study aims to investigate how the field of livestock production can benefit from the latest developments in genomics. Discussions will focus on how genomic technologies can facilitate the breeding of animals with heightened production efficiency, reduced environmental footprints, and improved welfare standards.

2. GENOMIC SELECTION FOR ENHANCED BREEDING PROGRAMS

The application of genomic selection has proven to be a powerful tool in accelerating genetic advancement and advancing sustainable livestock breeding methods. Recent developments in sequencing technologies such as whole-genome mapping and genotyping-by-sequencing

methods, make genomic data more affordable and easily accessible, which makes it easier for breeding endeavors to widely incorporate it. In contrast to conventional phenotype-based selection approaches, genomic selection offers increased accuracy and expedited processes, accelerating genetic progress and optimizing breeding programs (Hayes et al., 2009). Moreover, genomic tools enable the introduction of advantageous alleles linked to economically significant traits into breeding populations through marker-assisted selection (MAS).

These advantages translate into tangible benefits for sustainable livestock production. Identifying animals with superior genes for feed conversion can significantly reduce feed consumption and associated environmental impact (Brito et al., 2020; Sell-Kubiak et al., n.d.). Selecting for genetic resistance to prevalent diseases minimizes antibiotic use, enhances animal welfare, and improves production efficiency (Hu et al., 2020; Stear et al., 2001). Furthermore, selecting for traits like improved digestive function can lead to lower methane emissions from ruminants and reduced nitrogen excretion in manure, further contributing to environmental sustainability (de Haas et al., 2021; Macleod et al., 2019; Manzanilla-Pech et al., 2021). This leads to the selection of animals with superior performance, reducing the need for resources like feed and water while simultaneously increasing production efficiency.

3. GENOME EDITING

Precise editing of an animal's genome holds immense potential for introducing beneficial traits that were previously unattainable through traditional breeding. The CRISPR-Cas9 system, though controversial, emerges as a formidable instrument propelling sustainability within livestock farming. It facilitates meticulous gene alterations, promising advancements in animal well-being, heightened production efficiency, and enhanced welfare (Figure 1) (Jabbar et al., 2021; P. Singh & Azmal Ali, 2021). CRISPR/Cas9 utilizes guide-RNA (gRNA) to identify specific DNA sequences in the genome. The Cas9 enzyme functions as molecular scissors, cutting the DNA at the targeted site. This allows precise gene editing, like knockouts, insertions, and replacements, with high efficiency. This process enables precise modifications, such as gene knockouts, gene insertions, and gene replacements, with high efficiency (Mei et al., 2016; V. Singh et al., 2017).

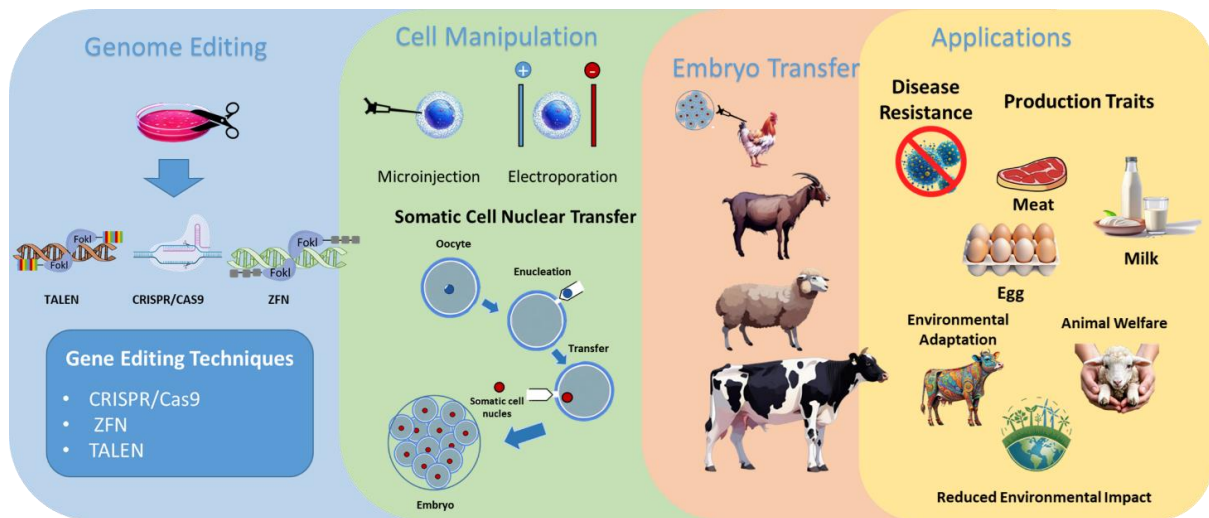


Figure 1. Genome editing in Livestock Production

Editing pathogen-linked genes could grant immunity, eliminating medication needs and zoonotic disease risks a promising area for gene editing. It could significantly reduce antibiotic and intervention requirements, improving animal welfare and curbing antibiotic resistance threats in humans (Islam et al., 2020). Recent studies employing CRISPR/Cas9 technology in porcine models to modify the CD163 gene showed complete resistance to PRRS virus infection by macrophages, suggesting a potential approach for disease control (Burkard et al., 2017; Hung et al., 2023). In poultry species, similar studies focusing on genes related to the immune system such as *RAG1*, *TBK1*, and *PRMT5* show promising potential for using CRISPR/Cas9 applications in disease management (Cheng et al., 2019; Lee et al., 2022; Zeng et al., 2024). Moreover, CRISPR-Cas9 technology was employed to investigate immune responses in bovine models. Jiang et al. (2023) examined the role of SLC15A4 in the inflammatory response to muramyl dipeptide (MDP), while Shandilya et al. (2021) investigated Toll-like receptor 4 (TLR4) involvement in the host response to *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* (MAP), highlighting potential implications for disease management in cattle.

Furthermore, editing genes linked to feed utilization could enable animals requiring less nutrition while maintaining growth and production, enhancing sustainability. For instance, recent CRISPR gene editing in chicken muscles has shown postnatal gene manipulation's feasibility, especially knocking out Myostatin (*MSTN*), a key regulator of muscle growth and development, demonstrating potential for enhancing livestock muscle growth (K. Xu et al., 2020). Similarly, a study using CRISPR-Cas9 to target *MSTN* in cattle embryos resulted in offspring with increased muscle mass, highlighting the possibility of improved livestock traits

(Gim et al., 2022). Additionally, recent CRISPR-Cas9 research in pigs has demonstrated its potential to influence muscle growth and development by targeting genes like *MSTN* and *IGF-2* (Liu et al., 2019; Wang et al., 2015; Zhu et al., 2020). These studies suggest the potential of genome editing in the livestock industry to create animals with improved traits, promoting both efficiency and sustainability.

4. NUTRIGENOMICS

Nutrigenomics, an interdisciplinary field at the intersection of nutrition, genomics, and molecular biology. This interdisciplinary field has emerged as a powerful tool for optimizing livestock production systems towards sustainability and resilience in the face of global challenges such as climate change, resource scarcity, and population growth (Alagawany et al., 2022; Nowacka-Woszek, 2020). By elucidating the intricate diet and the genome interplays, nutrigenomics offers insights into how dietary components modulate gene expression, epigenetic modifications, and metabolic pathways in livestock species, ultimately influencing growth, health, and performance (Kizilaslan et al., 2022). Nutrigenomics yields numerous advantages. This emerging field boosts animals' feed efficiency and overall health and welfare. Moreover, it diminishes environmental pollution from farming practices, fostering more sustainable livestock production (**Figure 2**).

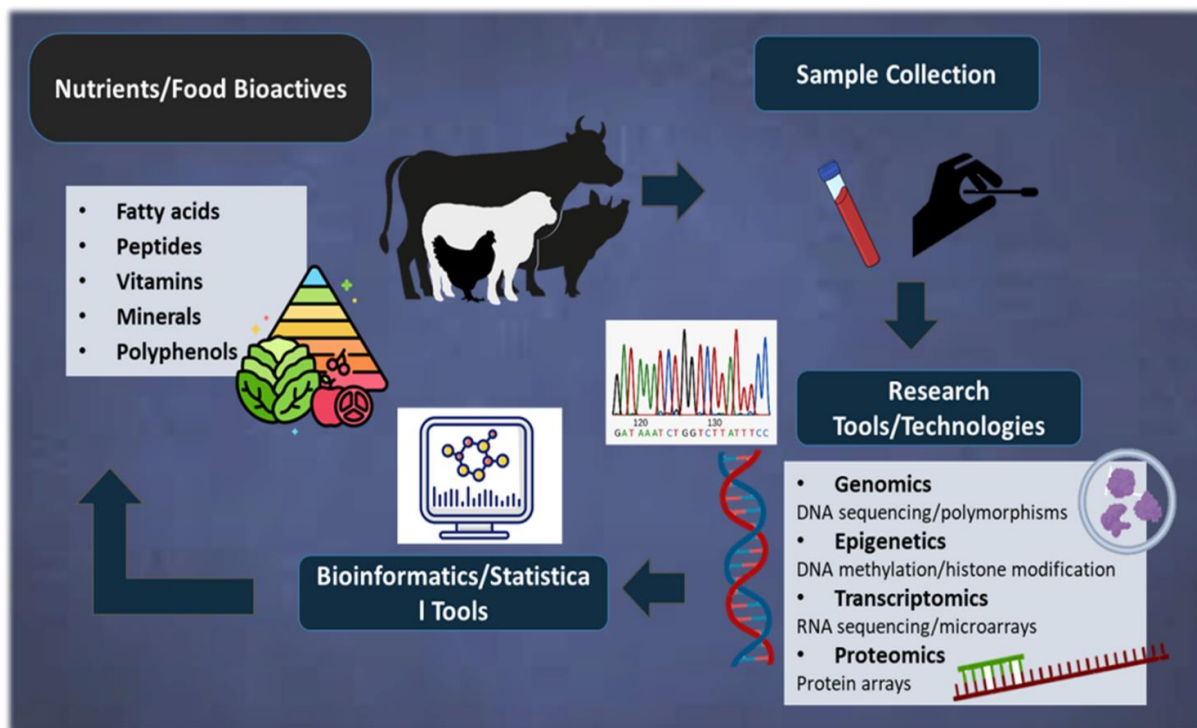


Figure 2. Nutrigenomics Workflow in Livestock Production

Enhancing feed efficiency is one of the main goals of nutritionomics and is essential to sustainable agriculture. Feed constitutes a major cost and environmental burden within the livestock industry, often linked to inefficient nutrient utilization and excessive waste. Dietary supplementations targeting specific metabolic pathways involved in nutrient metabolism, such as amino acid utilization and energy metabolism, have been shown to enhance the efficiency of nutrient utilization and growth in livestock, including chicken, ovine, and bovine (Abdel-Latif et al., 2021; Al-Khalaifah et al., 2020; Elolimy et al., 2018; Kang et al., 2020). For instance, Fennel was added to Kermani lamb diets, and the effects were observed in terms of growth traits and the expression of the insulin-like growth factor 1 (*IGF-1*) gene in muscle tissue. Results demonstrated a substantial rise in *IGF-1* gene expression within both humeral and femur muscles. Higher fennel levels in the diet led to enhanced muscle structure, improved growth traits like increased muscle and carcass weights (Shahsavari et al., 2023).

Nutritional imbalances and deficiencies can result in various health issues, including heightened disease susceptibility, decreased productivity, and diminished animal welfare. By identifying dietary components that alter the immune system and stress response, strategies can be developed to reduce the incidence of diseases and improve overall animal well-being. For instance, in a recent study, (Novak et al. 2019) investigated the changes in switching beef cattle from high-forage to high-concentrate diets on rumen epithelial gene expression and morphology, analyzing genes involved in fatty acid metabolism, glycolysis, ketogenesis, lactate/pyruvate, oxidative stress, tissue growth, and other relevant pathways in order to identify adaptations in response to dietary changes. Similarly, in broilers, the impact of mixed organic acid dietary supplementation on intestinal health, enzyme activity, and antioxidative traits was investigated. The results showed improvements in immune function, tight junction protein expression, antioxidative qualities, and cecum microbiota among animals receiving the supplements in their diet (Chaudhari et al., 2020).

Greenhouse gas emissions, water pollution, and biodiversity loss represent the main challenges in achieving a reduced environmental footprint in sustainable livestock production. Nutrigenomics appears to be a promising approach to reduce greenhouse gas emissions in animal husbandry, especially by modifying the composition of the rumen microbiome. While the specific relationship between certain rumen microbes and methanogens remains under investigation, several approaches can impact methane production by modifying other microbial populations. For instance, interventions aimed at altering the acetate/propionate ratio or

increasing bacteria that compete for hydrogen can effectively curb CH₄ emissions (Chai et al., 2024; Schären et al., 2017; Xue et al., 2021). Moreover, dietary lipid sources may influence rumen bacterial populations and fatty acid profiles, potentially impacting CH₄ synthesis (Bowen et al., 2020; Sun et al., 2022). Overall, understanding the interplay between diet, rumen microbiota, and methane emissions through nutrigenomics approaches holds promise for developing sustainable strategies to mitigate greenhouse gas emissions in livestock production.

5. CHALLENGES AND FUTURE DIRECTIONS

Despite the tremendous potential of nutrient enhancement technologies, there are several challenges that hinder its widespread adoption in livestock farming. These include high costs, ethical considerations, and the need for interdisciplinary collaboration to translate nutrition research into practical benefits

Despite these obstacles, genomics will undoubtedly play an important role in creating sustainable livestock farms in the future. Further development of cost-effective genomic technologies is needed to increase their adoption, especially among smallholder farmers. Refining genomic selection methods and exploring genome editing hold the potential to revolutionize breeding practices, enabling the selection of animals with enhanced efficiency, sustainability, and welfare traits. Furthermore, nutrigenomics research can be harnessed to develop personalized nutrition strategies, optimizing feed efficiency, animal health, and environmental impact.

In conclusion, nutrient genomics stands as a powerful tool on the road to sustainable and ethical livestock production systems. By harnessing its potential through responsible use, addressing ethical considerations, and fostering collaboration between all stakeholders, we can achieve a future where meeting protein demand doesn't come at the expense of our planet or animal welfare. Thanks to advances in genomics, the journey from genes to farm holds the promise of a more sustainable and responsible food system for future generations.

REFERENCES

- Abdel-Latif, M. A., Elbestawy, A. R., El-Far, A. H., Noreldin, A. E., Emam, M., Baty, R. S., Albadrani, G. M., Abdel-Daim, M. M., & El-Hamid, H. S. A. (2021). Quercetin dietary supplementation advances growth performance, gut microbiota, and intestinal mRNA expressiogenes in broiler chickens. *Animals, 11*(8). <https://doi.org/10.3390/ani11082302>
- Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., El-Naggar, K., & Madkour, M. (2022). Nutrigenomics and nutrigenetics in poultry nutrition: An updated review. In *World's Poultry Science Journal* (Vol. 78, Issue 2, pp. 377–396). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00439339.2022.2014288>
- Al-Khalaifah, H. S., Shahin, S. E., Omar, A. E., Mohammed, H. A., Mahmoud, H. I., & Ibrahim, D. (2020). Effects of graded levels of microbial fermented or enzymatically treated dried brewer's grains on growth, digestive and nutrient transporter genes expression and cost effectiveness in broiler chickens. *BMC Veterinary Research, 16*(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02603-0>
- Bernstein, J., & Dutkiewicz, J. (2021). A Public Health Ethics Case for Mitigating Zoonotic Disease Risk in Food Production. *Food Ethics, 6*(2). <https://doi.org/10.1007/s41055-021-00089-6>
- Bowen, J. M., Cormican, P., Lister, S. J., McCabe, M. S., Duthie, C. A., Roche, R., & Dewhurst, R. J. (2020). Links between the rumen microbiota, methane emissions and feed efficiency of finishing steers offered dietary lipid and nitrate supplementation. *PLoS ONE, 15*(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231759>
- Brito, L. F., Oliveira, H. R., Houlahan, K., Fonseca, P. A. S., Lam, S., Butty, A. M., Seymour, D. J., Vargas, G., Chud, T. C. S., Silva, F. F., Baes, C. F., Cánovas, A., Miglior, F., & Schenkel, F. S. (2020). Genetic mechanisms underlying feed utilization and implementation of genomic selection for improved feed efficiency in dairy cattle. *Canadian Journal of Animal Science, 100*(4), 587–604. <https://doi.org/10.1139/cjas-2019-0193>
- Burkard, C., Lillico, S. G., Reid, E., Jackson, B., Mileham, A. J., Ait-Ali, T., Whitelaw, C. B. A., & Archibald, A. L. (2017). Precision engineering for PRRSV resistance in pigs: Macrophages from genome edited pigs lacking CD163 SRCR5 domain are fully resistant to both PRRSV genotypes while maintaining biological function. *PLoS Pathogens, 13*(2). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006206>

- Chai, J., Weiss, C. P., Beck, P. A., Zhao, W., Li, Y., & Zhao, J. (2024). Diet and monensin influence the temporal dynamics of the rumen microbiome in stocker and finishing cattle. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *15*(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00967-5>
- Chaudhari, A. A., Lee, Y., & Lillehoj, H. S. (2020). Beneficial effects of dietary supplementation of Bacillus strains on growth performance and gut health in chickens with mixed coccidiosis infection. *Veterinary Parasitology*, *277*. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.109009>
- Cheng, Y., Lun, M., Liu, Y., Wang, H., Yan, Y., & Sun, J. (2019). CRISPR/Cas9-mediated chicken TBK1 gene knockout and its essential role in STING-mediated IFN- β induction in chicken cells. *Frontiers in Immunology*, *10*(JAN). <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.03010>
- de Haas, Y., Veerkamp, R. F., de Jong, G., & Aldridge, M. N. (2021). Selective breeding as a mitigation tool for methane emissions from dairy cattle. *Animal*, *15*. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100294>
- Elolimy, A. A., Moisés, S. J., Brennan, K. M., Smith, A. C., Graugnard, D., Shike, D. W., & Loor, J. J. (2018). Skeletal muscle and liver gene expression profiles in finishing steers supplemented with Amaize. *Animal Science Journal*, *89*(8), 1107–1119. <https://doi.org/10.1111/asj.13041>
- Gim, G. M., Kwon, D. H., Eom, K. H., Moon, J. H., Park, J. H., Lee, W. W., Jung, D. J., Kim, D. H., Yi, J. K., Ha, J. J., Lim, K. Y., Kim, J. S., & Jang, G. (2022). Production of MSTN-mutated cattle without exogenous gene integration using CRISPR-Cas9. *Biotechnology Journal*, *17*(7). <https://doi.org/10.1002/biot.202100198>
- Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Animal Frontiers*, *9*(1), 69–76. <https://doi.org/10.1093/af/vfy034>
- Gutierrez-Reinoso, M. A., Aponte, P. M., & Garcia-Herreros, M. (2021). Genomic analysis, progress and future perspectives in dairy cattle selection: A review. In *Animals* (Vol. 11, Issue 3, pp. 1–21). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ani11030599>
- Hayes, B. J., Bowman, P. J., Chamberlain, A. J., & Goddard, M. E. (2009). Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. In *Journal of Dairy Science*

- (Vol. 92, Issue 2, pp. 433–443). American Dairy Science Association. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1646>
- Hu, G., Do, D. N., Gray, J., & Miar, Y. (2020). Selection for favorable health traits: A potential approach to cope with diseases in farm animals. In *Animals* (Vol. 10, Issue 9, pp. 1–28). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ani10091717>
- Hung, S. W., Chuang, C. kai, Wong, C. H., Yen, C. H., Peng, S. H., Yang, C., Chen, M. C., Yang, T. S., & Tu, C. F. (2023). Activated macrophages of CD 163 gene edited pigs generated by direct cytoplasmic microinjection with CRISPR gRNA/Cas9 mRNA are resistant to PRRS virus assault. *Animal Biotechnology*, *34*(9), 4196–4209. <https://doi.org/10.1080/10495398.2022.2062602>
- Islam, M. A., Rony, S. A., Rahman, M. B., Cinar, M. U., Villena, J., Uddin, M. J., & Kitazawa, H. (2020). Improvement of disease resistance in livestock: Application of immunogenomics and CRISPR/Cas9 technology. In *Animals* (Vol. 10, Issue 12, pp. 1–20). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ani10122236>
- Jabbar, A., Zulfiqar, F., Mahnoor, M., Mushtaq, N., Zaman, M. H., din, A. S. U., Khan, M. A., & Ahmad, H. I. (2021). Advances and Perspectives in the Application of CRISPR-Cas9 in Livestock. In *Molecular Biotechnology* (Vol. 63, Issue 9, pp. 757–767). Humana Press Inc. <https://doi.org/10.1007/s12033-021-00347-2>
- Kang, K., Ma, J., Wang, H., Wang, Z., Peng, Q., Hu, R., Zou, H., Bao, S., Zhang, W., & Sun, B. (2020). High-energy diet improves growth performance, meat quality and gene expression related to intramuscular fat deposition in finishing yaks raised by barn feeding. *Veterinary Medicine and Science*, *6*(4), 755–765. <https://doi.org/10.1002/vms3.306>
- Kizilaslan, M., Arzik, Y., Cinar, M. U., & Konca, Y. (2022). Genome-wise engineering of ruminant nutrition - nutrigenomics: applications, challenges, and future perspectives - A review. *Annals of Animal Science*, *22*(2), 511–521. <https://doi.org/10.2478/aoas-2021-0057>
- Lee, K. Y., Choi, H. J., Park, K. J., Woo, S. J., Kim, Y. M., & Han, J. Y. (2022). Development and characterization of a CRISPR/Cas9-mediated RAG1 knockout chicken model lacking mature B and T cells. *Frontiers in Immunology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.892476>
- Liu, X., Liu, H., Wang, M., Li, R., Zeng, J., Mo, D., Cong, P., Liu, X., Chen, Y., & He, Z. (2019). Disruption of the ZBED6 binding site in intron 3 of IGF2 by CRISPR/Cas9 leads to

- enhanced muscle development in Liang Guang Small Spotted pigs. *Transgenic Research*, 28(1), 141–150. <https://doi.org/10.1007/s11248-018-0107-9>
- Macleod, M., Leinonen, I., Wall, E., Houdijk, J., Eory, V., Burns, J., Vosough, B., & Manuel Gómez-Barbero, A. (2019). *Impact of animal breeding on GHG emissions and farm economics*. <https://doi.org/10.2760/731326>
- Magouras, I., Brookes, V. J., Jori, F., Martin, A., Pfeiffer, D. U., & Dürr, S. (2020). Emerging Zoonotic Diseases: Should We Rethink the Animal–Human Interface? *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.582743>
- Manzanilla-Pech, C. I. V., LØvendahl, P., Mansan Gordo, D., Difford, G. F., Pryce, J. E., Schenkel, F., Wegmann, S., Miglior, F., Chud, T. C., Moate, P. J., Williams, S. R. O., Richardson, C. M., Stothard, P., & Lassen, J. (2021). Breeding for reduced methane emission and feed-efficient Holstein cows: An international response. *Journal of Dairy Science*, 104(8), 8983–9001. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19889>
- Mei, Y., Wang, Y., Chen, H., Sun, Z. S., & Ju, X. Da. (2016). Recent Progress in CRISPR/Cas9 Technology. In *Journal of Genetics and Genomics* (Vol. 43, Issue 2, pp. 63–75). Institute of Genetics and Developmental Biology. <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2016.01.001>
- Novak, T. E., Rodriguez-Zas, S. L., Southey, B. R., Starkey, J. D., Stockler, R. M., Alfaro, G. F., & Moisés, S. J. (2019). Jersey steer ruminal papillae histology and nutrigenomics with diet changes. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103(6), 1694–1707. <https://doi.org/10.1111/jpn.13189>
- Nowacka-Woszuk, J. (2020). Nutrigenomics in livestock—recent advances. In *Journal of Applied Genetics* (Vol. 61, Issue 1, pp. 93–103). Springer. <https://doi.org/10.1007/s13353-019-00522-x>
- Schären, M., Drong, C., Kiri, K., Riede, S., Gardener, M., Meyer, U., Hummel, J., Urich, T., Breves, G., & Dänicke, S. (2017). Differential effects of monensin and a blend of essential oils on rumen microbiota composition of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(4), 2765–2783. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11994>
- Sell-Kubiak, E., Wimmers, K., Reyer, H., & Szwaczkowski, T. (n.d.). *Genetic aspects of feed efficiency and reduction of environmental footprint in broilers: a review*. <https://doi.org/10.1007/s13353-017-0392-7>
- Shahsavari, M., Mohammadabadi, M., Khezri, A., Asadi Fozzi, M., Babenko, O., Kalashnyk, O., Oleshko, V., & Tkachenko, S. (2023). Correlation between insulin-like growth factor 1

- gene expression and fennel (*Foeniculum vulgare*) seed powder consumption in muscle of sheep. *Animal Biotechnology*, 34(4), 882–892.
<https://doi.org/10.1080/10495398.2021.2000997>
- Singh, P., & Azmal Ali, S. (2021). *Impact of CRISPR-Cas9-Based Genome Engineering in Farm Animals*. <https://doi.org/10.3390/vetsci8070122>
- Singh, V., Braddick, D., & Dhar, P. K. (2017). Exploring the potential of genome editing CRISPR-Cas9 technology. In *Gene* (Vol. 599, pp. 1–18). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.gene.2016.11.008>
- Stear, M. J., Bishop, S. C., Mallard, B. A., & Raadsma, H. (2001). The sustainability, feasibility and desirability of breeding livestock for disease resistance. In *Research in Veterinary Science* (Vol. 71, Issue 1, pp. 1–7). British Veterinary Association.
<https://doi.org/10.1053/rvsc.2001.0496>
- Sun, X., Wang, Q., Yang, Z., Xie, T., Wang, Z., Li, S., & Wang, W. (2022). Altering Methane Emission, Fatty Acid Composition, and Microbial Profile during In Vitro Ruminant Fermentation by Manipulating Dietary Fatty Acid Ratios. *Fermentation*, 8(7).
<https://doi.org/10.3390/fermentation8070310>
- Wang, K., Ouyang, H., Xie, Z., Yao, C., Guo, N., Li, M., Jiao, H., & Pang, D. (2015). Efficient Generation of Myostatin Mutations in Pigs Using the CRISPR/Cas9 System. *Scientific Reports*, 5. <https://doi.org/10.1038/srep16623>
- Xu, K., Han, C. X., Zhou, H., Ding, J. M., Xu, Z., Yang, L. Y., He, C., Akinyemi, F., Zheng, Y. M., Qin, C., Luo, H. X., & Meng, H. (2020). Effective MSTN gene knockout by AdV-delivered CRISPR/Cas9 in postnatal chick leg muscle. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(7). <https://doi.org/10.3390/ijms21072584>
- Xu, Y., Liu, X., Fu, J., Wang, H., Wang, J., Huang, C., Prasanna, B. M., Olsen, M. S., Wang, G., & Zhang, A. (2020). Enhancing Genetic Gain through Genomic Selection: From Livestock to Plants. In *Plant Communications* (Vol. 1, Issue 1). Cell Press.
<https://doi.org/10.1016/j.xplc.2019.100005>
- Xue, D., Chen, H., & Luo, X. (2021). Methane emissions regulated by microbial community response to the addition of monensin and fumarate in different substrates. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/app11146282>
- Zeng, Q., Cao, J., Xie, F., Zhu, L., Wu, X., Hu, X., Chen, Z., Chen, X., Li, X., Chiang, C. M., & Wu, H. (2024). CRISPR-Cas9-mediated chicken prmt5 gene knockout and its critical

role in interferon regulation. *Poultry Science*, 103(3).
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103344>

Zhu, X. X., Zhan, Q. M., Wei, Y. Y., Yan, A. F., Feng, J., Liu, L., Lu, S. S., & Tang, D. S. (2020). CRISPR/Cas9-mediated MSTN disruption accelerates the growth of Chinese Bama pigs. *Reproduction in Domestic Animals*, 55(10), 1314–1327.
<https://doi.org/10.1111/rda.13775>

**ERZİNCAN (ÜZÜMLÜ) KOŞULLARINDA KARAERİK ÜZÜM BAĞLARININ
RAKIMA BAĞLI OLARAK FENOLOJİK GELİŞİM SEYRİNİN BELİRLENMESİ**

Üzeyir ÖZOĞUL (ORCID: 0000-0002-9538-9738)

Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum
Email: ozogul.uzeyir@tarimornan.gov.tr

Doç. Dr. Muhammed KÜPE (ORCID: 0000-0002-7225-8065)

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum
Email: muhammed.kupe@atauni.edu.tr

ÖZET

Karaerik (*Vitis vinifera* L.), Erzincan'ın Üzümlü ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen çekirdekli, kalın kabuklu, tatlı-mayhoş aromaya sahip önemli sofralık üzüm çeşitlerindedir. Erzincan Üzümlü'de Karaerik üzüm yetiştiriciliği 1185 m rakımdan başlayıp 1650m rakıma kadar yapılabilmektedir. Meydana gelen bu rakım farklılığı üzüm gözlerinin uyanmasından hasat başlangıcına kadar fenolojik dönemleri etkilemektedir. Bu çalışmada, Erzincan Üzümlü'de 1200m, 1300m, 1400m ve 1500m rakımda bulunan Karaerik üzüm bağlarında rakıma ve budama tarihlerine bağlı olarak asmaların fenolojik gelişme evreleri incelenmiştir. Çalışmada üzüm bağlarında inceleme ve gözlemler budama dönemi itibari ile başlamış olup budama zamanları çiftçilerin kendi alışkanlıkları ve zamanlamalarına bırakılmıştır. Budama işlemi 1200 m ve 1300 m rakımda bulunan bağlarda 1 Nisan, 1400 m ve 1500 m rakımdaki bağlarda 15 Mart tarihinde gerçekleştirilmiştir. Budama sonrası gözlerde ilk uyanma, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, ben düşme ve hasadın başlama tarihleri arasında budama zamanı ve rakıma bağlı olarak bazı farklılıkların meydana geldiği tespit edilmiştir. Budama ve gözlerin uyanması arasında geçen süre baz alındığında rakımlar arasında ortalama 4.25 gün, ilk ve tam çiçeklenme tarihlerinde rakımlar arasında ortalama 2.25 gün, ben düşme de ortalama 4.25 gün ve hasat başlangıcı olarak ortalama 5.25 günlük bir fark meydana gelmiştir. Özellikle karasal iklimin hakim olduğu yerlerde bağın bulunduğu rakım dikkate alınarak budama zamanının ayarlanması ile ilkbahar geç donlarından korunmanın mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Erzincan, Fenoloji, Karaerik, Rakım

**DETERMINATION OF THE PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF KARAERIK
GRAPE VINEYARDS IN RELATION TO ALTITUDE IN ERZINCAN (ÜZÜMLÜ)**

ABSTRACT

Karaerik (*Vitis vinifera* L.) is one of the important table grape varieties widely cultivated in the Üzümlü (Cimin) district of Erzincan, characterized by its seeded, thick-skinned, sweet-tart flavor profile. Grapevine cultivation of Karaerik in Üzümlü, Erzincan ranges from an altitude of 1185 m to 1650 m. This difference in altitude affects the phenological stages of grapevines from bud break to harvest initiation. In this study, the phenological development stages of vines in Karaerik vineyards at altitudes of 1200 m, 1300 m, 1400 m, and 1500 m in Üzümlü, Erzincan were investigated based on altitude and pruning dates. Observations in the vineyards began at the pruning period and were left to the farmers' habits and timing. Pruning was conducted on April 1st for vineyards at 1200 m and 1300 m altitude, while it was done on March 15th for those at 1400 m and 1500 m altitude. Differences were observed in the dates of budbreak, first flowering, full flowering, berry drop, and start of harvest depending on pruning time and altitude. When considering the time interval between pruning and budbreak, an average difference of 4.25 days was observed between altitudes. Similarly, for the dates of first and full flowering, an average difference of 2.25 days was observed between altitudes. Moreover, an average difference of 4.25 days was noted for berry drop, and an average difference of 5.25 days for the start of harvest, based on pruning time and altitude. Particularly in regions with a continental climate, adjusting pruning time according to vineyard altitude may provide protection against late spring frosts.

Keywords: Altitude, Erzincan, Karaerik, Phenology

1. GİRİŞ

Türkiye, Vavilov tarafından belirlenen sekiz bitki gen merkezinin ikisi olan Anadolu ve Yakınoğu gen merkezlerinin kesişim noktasında yer almaktadır. Bu gen merkezleri, dünyanın önemli meyve türlerinin ve çeşitlerinin gen kaynağını oluşturmaktadır (Serhat vd. 2017). Anadolu, asmanın gen merkezi olmasının yanı sıra bağcılık için dünyanın en uygun iklim kuşağında yer almakta olup, son derece eski ve köklü bir bağcılık kültürüne de sahiptir (Taşkesenlioğlu vd. 2022). Türkiye sahip olduğu bu avantaj ile 2022 yılında 3.845.365 dekar alanda 4.165.000 ton üzüm üretimi ile dünyada 6.sırada yer almıştır (Anonim, 2022a).

Eski çağlardan beri gerek sofralık gerekse pekmez, kuru üzüm, köfter, şarap, reçel, marmelat, sucuk, pestil vb. yöresel ürünlere işlenerek her mevsim tüketilebilen bir ürün olan üzümün, Dünya’da 10.000’nin üzerinde çeşide sahip olduğu tahmin edilmektedir (Gülcü vd. 2008). Çeşit sayısı çok fazla olan bir türün yeryüzünde geniş bir coğrafyada yetiştirilmesi de çok değişik etkenlere bağlıdır. Bu etkenlerin en önemlisi her ekoloji için ayrı bir önem kazanan iklim faktörüdür (Cangi vd. 2008). Fenolojik çalışmaların amacı, iklimsel faktörler ile belirli fenolojik safhaları ilişkilendirerek bu fenolojik safhaların gerçekleşme zamanlarını yaklaşık olarak tespit etmektir. Bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösteren fenolojik safhaların gerçekleşmesinde iklim faktörlerinin yanı sıra yükseklik (rakım) ve enlem derecesi de etkilidir. Rakım özellikle karasal iklimin yaşandığı Doğu Anadolu Bölgesinde ürün çeşitliliğini doğrudan etkilemektedir (Uyak vd. 2022). Karasal iklimin hakim olduğu Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye’nin en yüksek ve dağlık bölgesi olmasının yanı sıra topoğrafik yapısından dolayı iklim olarak diğer coğrafi bölgelerden büyük farklılık gösterir. Doğu Anadolu Bölgesi’nin diğer illeri ile Erzincan yöresi mukayese edildiğinde, Erzincan’ın bu bölgede çevresine göre farklı iklim özelliklerine sahip olduğu görülmektedir (Polat ve Altınbilek 2021). Erzincan’ın sahip olduğu bu mikroklima iklim avantajı nedeniyle pek çok sebze ve meyvenin yetişmesine olanak tanımaktadır. Yetiştirilen ürünler arasında şüphesiz en önemlisi Karaerik (Cimin) üzümüdür. Nitekim tarihi kaynaklarda ve Erzincan’dan yolu geçen seyyahların anılarında Erzincan Ovası’nın toprak yapısının tarıma elverişli olduğu ve geçmişten günümüze birçok tarım ürününün üretildiği ve üzümün de önemli bir yere sahip olduğu bildirilmektedir. 1403- 1406 yılları arasında Erzincan’dan yolu geçen İspanyol seyyah Clavijo, Erzincan Ovası’nın üzüm

bağları ile dolu olduğunu, adım başı güzel bahçelere ve verimli topraklara rastladığından bahsetmektedir (Karadeniz ve Altınbilek 2016).

Tarihsel olarak Erzincan'da önemli bir yer tutan bağcılık faaliyetlerinde yüksek kaliteli üzüm üretimi için için fenolojik dönemleri izlemek önem arz etmektedir. Fenolojik evrelerdeki farklılar, başta genetik yapı olmak üzere yıl içerisinde gerçekleşen iklim ve meteorolojik faktörlerden etkilenmektedir. Fenolojik dönemlerdeki bu farklar vejetasyon periyodu içerisinde yapılması gereken tüm işleri (sulama, gübreleme, ilaçlama, budama vb.) dönemsel planlamaya iten bir zorunluluktur. Bu nedenle çeşitlerin fenolojik dönemleri ile ilgili bilgiler ve bu dönemlerin önceden tespiti gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Asmanın üç temel fenolojik dönemi bulunmaktadır. Bu dönemler, uyanma, çiçeklenme ve ben düşme dönemleridir. Bu üç dönem temel olarak vejetasyon döneminde çeşitler arasındaki gelişim farklılığına sebep olmakla beraber ürün kalitesini, verimi ve tane yapısını doğrudan etkilemektedir (Gündüz 2023). 2022 yılında Erzincan Üzümlü'de 5700 dekar alanda 4190 ton Karaerik üzümü üretilmiş olup, Üzümlü bu üretim ile Erzincan üzüm üretiminin %67.5'ini tek başına karşılamıştır (Anonim, 2022b). Karaerik üzümünün yoğun olarak yetiştirildiği Üzümlü ilçe merkezinde üzüm yetiştiriciliği 1185 m rakımdan başlayıp 1650 m rakıma kadar yapılabilmektedir. Meydana gelen bu rakım farklılığı bağlarda yapılacak kültürel işlerden, budama zamanı, gözlerin uyanması ve hasat başlangıç tarihlerine kadar pek çok fenolojik dönemi etkilemektedir. Bu çalışmada, Erzincan Üzümlü ilçesinde 1200m, 1300m, 1400m ve 1500m rakımda bulunan 4 farklı Karaerik üzüm bağında budama dönemi ile başlayıp hasat ile son bulan gelişme dönemindeki asma fenolojik evreleri ile ilgili tespitler yapılmıştır. Bu kapsamda, rakıma ve budama dönemlerine bağlı olarak meydana gelen ilk uyanma, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, ben düşme ve hasat dönemleri gibi fenolojik evrelerdeki farklılıklar ve bu evreler arasında geçen süreler ortaya konulmuştur.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Erzincan yöresinin tek standart sofralık üzüm çeşidi olan Karaerik (*Vitis vinifera* L.) kullanılmıştır. Karaerik siyah renkli, çekirdekli, tane ağırlığı ortalama 3-4 gr,

salkım ağırlığı ortalama 350- 400 gr arasında olan, orta kabuk kalınlığında sofralık bir üzüm çeşididir (Ekinci 2008; Şekil 1). Tanelerinin üzerinde kendine has bir buğusu olan ve tat olarak mayhoş ile tatlı arasında çok ince bir noktada buluşan Karaerik üzüm çeşidi, diğer üzüm çeşitlerinde pek rastlanmayan özgün bir aromaya sahiptir (Karadeniz ve Altınbilek 2016). Karaerik üzümünün terbiye şekli yöreye özgü bir metot olan baran sistemidir. Baran sistemi üzüm gövdesinin toprak altına alınarak kol ve çubuklarının toprak üzerinde bırakıldığı, balık sırtı şeklinde toprağın yerden yükseltildiği bir sistem olarak tarif edilebilir (Şekil 2). Karaerik kısa budamaya uygun, geçici bir çeşit olup, eylül sonu ekim başı gibi hasat edilmekte, kendine has görüntü ve aroması ile Erzincan Merkez başta olmak üzere çevre illerde yüksek fiyattan alıcı bulmaktadır (Köse 2002).



Şekil 1. Karaerik Üzüm Çeşidine Ait Fotoğraflar



Şekil 2. Baran Terbiye Sistemi İle Kurulu Bir Bağ

2.2. Metod

Fenolojik dönem olarak 4 farklı rakımdaki Karaerik üzüm bağında budama, gözlerin uyanması, salkım taslaklarının görülmesi, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, ben düşme ve hasat başlangıç dönemleri takip edilmiştir. Fenolojik gözlemler 1200 m rakımdan 1500 m rakıma doğru, bağların sırası ile gezilerek bağın bütününde gözlem yapılması suretiyle gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Bağların Budanma Tarihleri

Bağ budama tarihleri çiftçilerin kendi alışkanlıkları ve zamanlamasına bırakılmış olup budama tarihleri Tablo 1’de sunulmuştur.

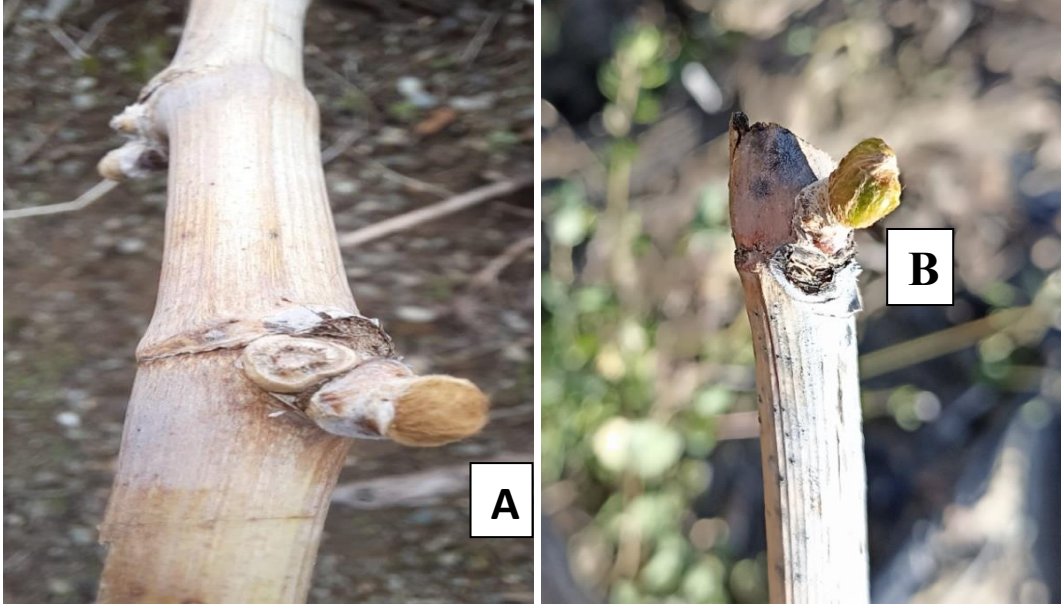
Tablo 3. Budama Tarihleri

Rakım	Budanma Tarihi
1200 m	1 Nisan
1300 m	1 Nisan
1400 m	15 Mart
1500 m	15 Mart

Üzümlü’de yukarı bağlar olarak tanımlanan 1400 m ve 1500 rakımdaki bağların 1200 m ve 1300 m rakımdaki bağlardan 15 gün erken budandığı görülmüştür.

2.2.2. Gözlerin Uyanma Tarihleri

İlkbaharda hava sıcaklığının günlük ortalama 10°C’nin üzerine çıkması ve toprak sıcaklığı ile birlikte, gözler kabarmaya başlamakta, iç gelişme hızlanmakta ve göz üzerindeki koruyucu pullar uç kısımdan ayrılmaya başlayarak önce kahverengi yünsü bir yapı gösteren tomurcuk tüyleri, daha sonra da yeşil sürgün ucu görülmeye başlamakta ve göz uyanma işlemini tamamlamaktadır (Ağaoğlu 2002).



Şekil 3. A-Gözlerde Tüylü Yapının Oluşması B-Uyanma Başlangıcı

Gözlerdeki uyanma ilk olarak 1400 m rakımda gerçekleşmiştir (Tablo 2). 1400 m ve 1500 m rakımda budama 15 gün erken yapıldığından budama etkisine bağlı olarak bu rakımlardaki uyanma beklenenden daha erken olmuştur.

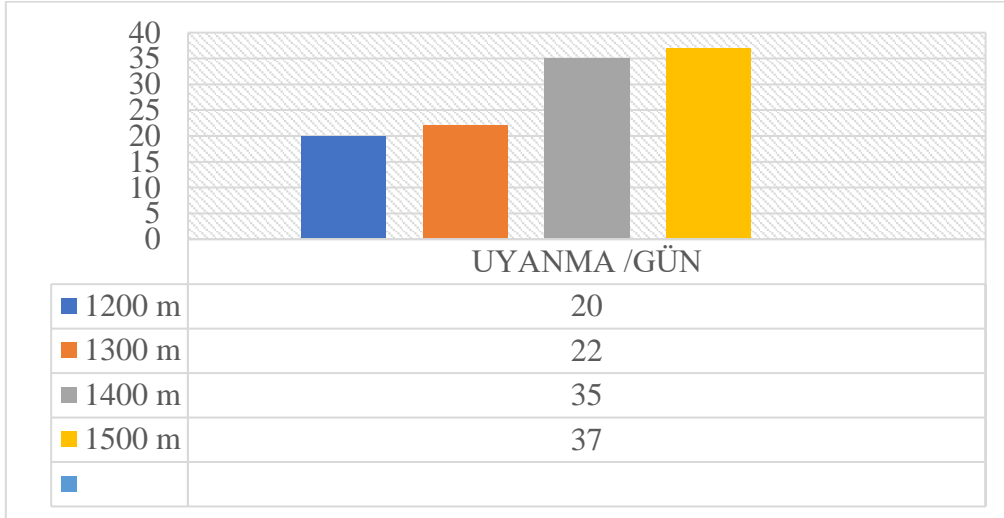
Tablo 4. Gözlerin Uyanma Tarihleri

Rakım	Gözlerin Uyanma Tarihi
1200 m	21 Nisan
1300 m	23 Nisan
1400 m	19 Nisan
1500 m	21 Nisan

2.2.3. Budama ve Uyanma Arasında Geçen Gün Sayısı

Bağlar budandıktan sonra en erken uyanma 20 gün ile 1200 m rakımda gerçekleşmiş olup bunu 22 günle 1300 m rakım, 35 günle 1400 m rakım ve 37 günle 1500 m rakım izlemiştir (Tablo 3). 1200 m rakım ile 1500 m rakımda uyanma 21 nisanda gerçekleşmesine rağmen, 1200 m rakımdaki bağ, 1500 m rakıma göre budama sonrası 17 gün erken uyanmıştır.

Tablo 5. Budama ve Uyanma Arasında Geçen Gün Sayısı



2.2.4. Salkım Taslaklarının Görülme Tarihleri

Bağlarda sürme sonrası salkım taslaklarının belirginleştiği tarih baz alınmış olup ilk salkım taslağı 9 Mayıs tarihinde 1200 m rakımda görülmüş bunu sırası ile diğer rakımlar takip etmiştir (Tablo 4).

Tablo 6. Salkım Taslaklarının Görülme Tarihleri

Rakım	Salkım Taslaklarının Görülmesi
1200 m	9 Mayıs
1300 m	11 Mayıs
1400 m	12 Mayıs
1500 m	15 Mayıs

2.2.5. İlk ve Tam Çiçeklenme Tarihleri

İlk çiçeklenme tarihi olarak çiçek tomurcuklarının % 20 sinin açıldığı tarih, tam çiçeklenme olarak kaliptranın %50 sinin döküldüğü tarih baz alınmıştır (Çelik 2007). Rakımlar arasında ilk çiçeklenme ve tam çiçeklenme ilk olarak 1200 m rakımda son olarak 1500 m rakımda gerçekleşmiştir (Tablo 5). Şekil 4’de 12 Haziran tarihinde 1200 m rakımda çiçeklenmenin başladığı, 1300 m rakımda ise çiçek tomurcuklarının halen kapalı olduğu görülmektedir.

Tablo 7. İlk ve Tam Çiçeklenme Tarihleri

Rakım	İlk ve Tam Çiçeklenme Tarihleri
1200 m	12 Haziran/19 Haziran
1300 m	15 Haziran/22 Haziran
1400 m	17 Haziran/24 Haziran
1500 m	21 Haziran/27 Haziran

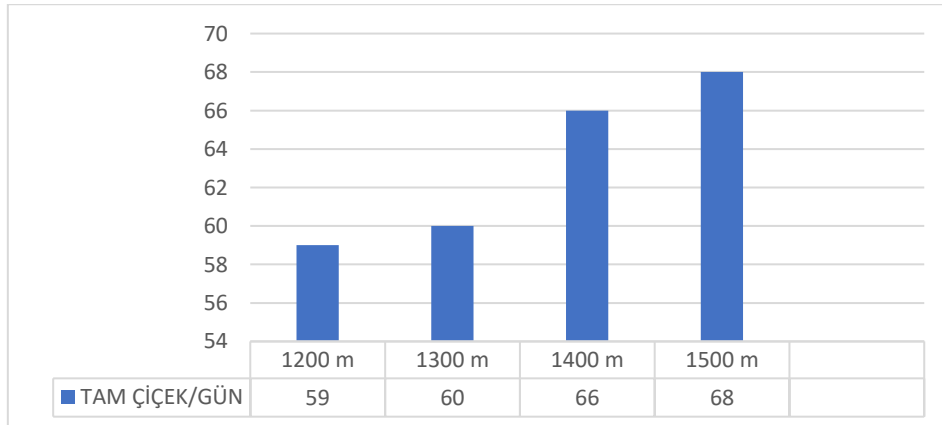


Şekil 4. 12 Haziran Tarihi 1200 m ve 1300 m rakımda çiçeklenme durumu

2.2.6. Uyanma ile Tam Çiçeklenme Arasında Geçen Gün Sayısı

Gözlerin uyanmasından sonra tam çiçeklenme 1200 m rakımda 59 günde, 1500 m rakımda 68 günde gerçekleşmiştir. Gözlem yapılan 4 rakım da da gözlerin uyanması ile tam çiçeklenme arasında geçen gün sayısı farklılık göstermiştir (Tablo 6).

Tablo 8. Gözlerin Uyanması İle Tam Çiçeklenme Arasında Geçen Gün Sayısı

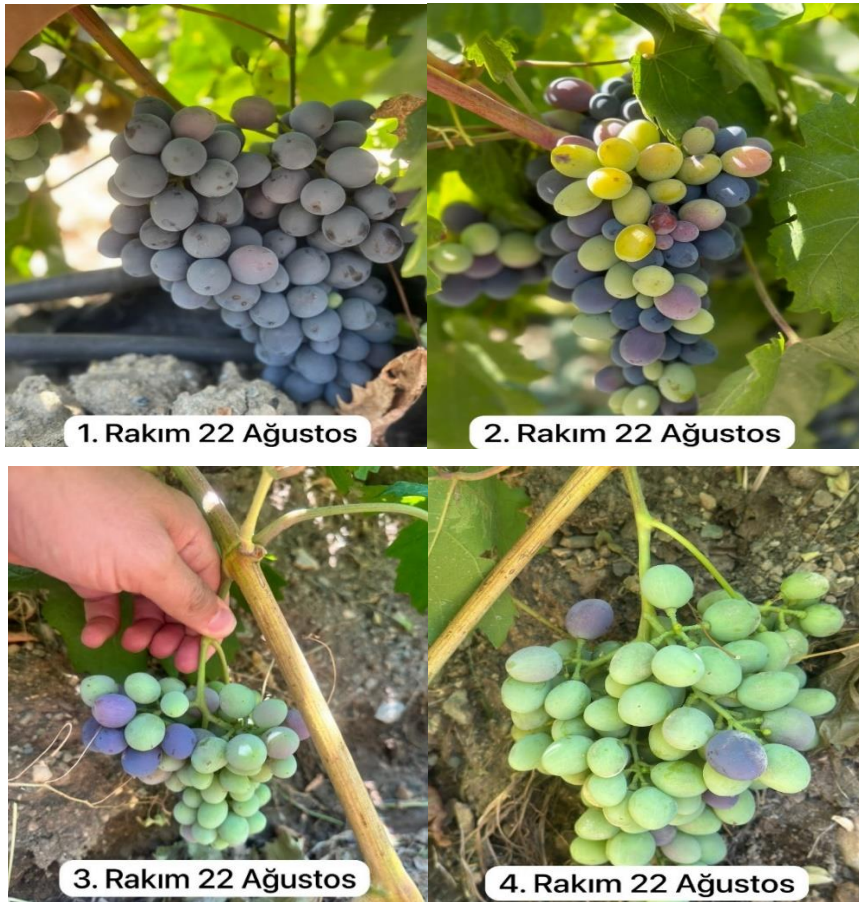


2.2.7. Ben Düşme Tarihleri

Ben düşme tarihini tespit edebilmek için bağdaki omcalar tek tek gezilerek salkımlara bakılmış, renklenmenin ilk görüldüğü tarih baz alınmıştır (Küpe 2013). Rakımlar arasında ilk ben düşme 5 Ağustos tarihinde 1200 m yükseklikteki bağda görülmüş, bunu sırasıyla 1300 m, 1400 m ve 1500 m'deki bağlar izlemiştir (Tablo 7). 22 Ağustos tarihinde 4 farklı rakımdaki bağdan üzüm salkımları Şekil 5'de belirtilmiş olup rakımlar arasındaki olgunlaşma farkı açıkça görülmektedir.

Tablo 9. Ben Düşme Tarihleri

Rakım	Ben Düşme Tarihi
1200 m	5 Ağustos
1300 m	15 Ağustos
1400 m	19 Ağustos
1500 m	22 Ağustos

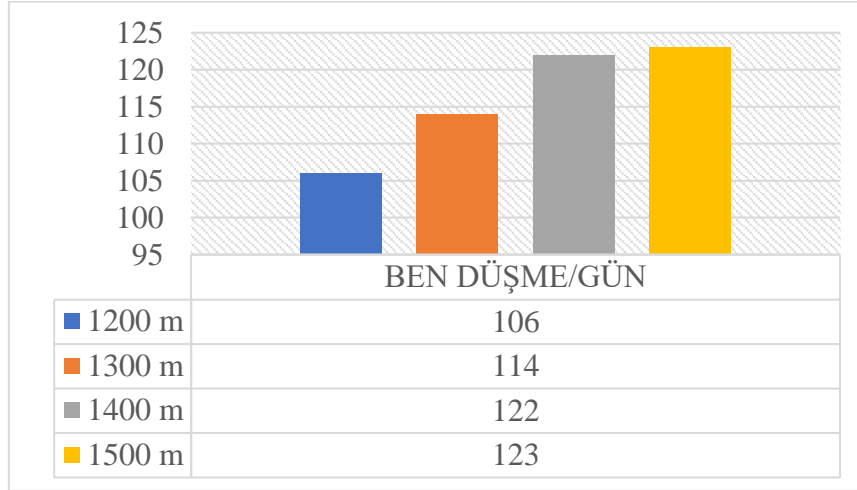


Şekil 5. 22 Ağustos tarihine ait bazı fotoğraflar

2.2.7. Gözlerin Uyanması ve Ben Düşme Arasında Geçen Gün Sayısı

Gözlerin uyanması ve ben düşme başlangıcı arasında geçen gün sayısı Tablo 8’de bildirilmiş olup en kısa süre 106 gün ile 1200 m rakımda en uzun süre 123 gün ile 1500 m rakımda gerçekleşmiştir.

Tablo 10. Gözlerin Uyanması ve Ben Düşme Arasında Geçen Gün Sayısı



2.2.8. Hasat Başlangıç Tarihleri

Hasat başlangıç tarihi olarak çeşidin kendine özgü görüntü ve tadının oluşarak pazara ilk ürünün çıkarıldığı tarih baz alınmıştır. Rakımlar arasında hasat başlangıç tarihleri farklılık göstermiş olup ilk olarak 1200 m rakımda 31 Ağustos’ta, son olarak ise 22 Eylül’de 1500 m rakımda başlamıştır (Tablo 9). Karaerik üzüm bağlarında makineli hasat mümkün olmayıp hasat işlemi makas yardımı ile manuel olarak yapılmaktadır. Toplanan üzümlerin iç tarafı karton ile sarılı tahta kasalara doldurulmakta ve bağdan insan gücü ile araçlara taşınmaktadır (Şekil 6).

Tablo 11. Hasat Başlangıç Tarihleri

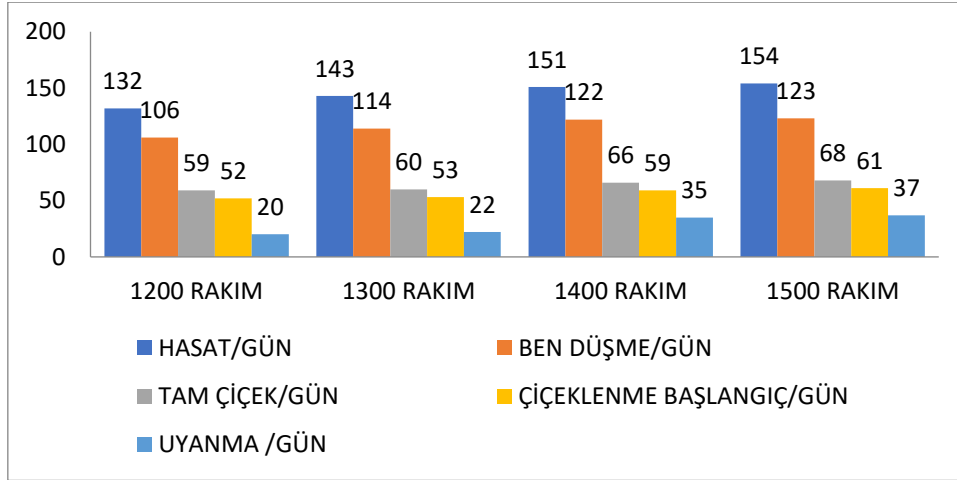
Rakım	Hasat Başlangıç Tarihi
1200m	31 Ağustos
1300m	13 Eylül
1400m	17 Eylül
1500m	22 Eylül



Şekil 6. Karaerik Üzüm Bağında Hasat Başlangıcına Ait Bir Görünüm

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Tablo 10 . Gözlerin Uyanması ve Evreler Arasında Geçen Süre(Gün)



Budama tarihlerine bakıldığında 1400 m ve 1500 m rakımdaki bağlarda çiftçilerin erken hasat yapabilmek için bağlarını düşük rakımdaki bağlara göre 15 gün erken budadıkları anlaşılmıştır. Budama tarihi ile gözlerin uyanması arasında geçen süreler incelendiğinde, budama sonrası ilk uyanmanın 1200 rakımda 20 gün, 1300 m rakımda 22 gün, 1400 m rakımda 35 gün ve 1500 m rakımda 37 gün sonra gerçekleştiği tespit edilmiştir. Uyanma sonrası ilk çiçeklenme 1200 m rakımda 52. gün, 1300 rakımda 53. gün, 1400 m rakımda 59. gün ve 1500 m rakımda 61. günde gerçekleşmiştir. Uyanma sonrası tam çiçeklenmeler ise 1200 m rakımda 59 günde, 1300 m

rakımda 60 günde, 1400 m rakımda 66 günde ve 1500 m rakımda 68 günde meydana gelmiştir. Rakıma göre ben düşme dönemleri incelendiğinde ilk ben düşmenin 1200 m rakımda gerçekleştiği bunu sırasıyla 1300m, 1400m ve 1500m rakımların takip ettiği belirlenmiştir. Ben düşme süresine bakıldığında gözlerin uyanması ile ben düşme arasında 1200 m rakımda 106 gün, 1300 m rakımda 114 gün, 1400 m rakımda 122 gün ve 1500 rakımda 154 gün olduğu görülmüştür. Rakımlar arasında gözlerin uyanmasından hasat başlangıcına kadar geçen süre sırasıyla 1200 m rakımda 132 gün, 1300 m rakımda 143 gün, 1400 m rakımda 122 gün ve 1500 m rakımda 154 gün olarak gerçekleşmiştir (Tablo 10).

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Batı Alpleri'ndeki yaprağını döken bazı çok yıllık bitkilerin fenolojisi üzerine rakımın etkisinin incelendiği bir çalışmada, rakımın tomurcuk patlamasına her 100 metrede 2.4 ile 3.4 gün arasında değişen gecikmelere sebep olduğu bildirilmiştir (Pellerin *et al.* 2012). Üzümlü koşullarında gerçekleştirdiğimiz çalışmada budama ile gözlerin uyanması arasında rakıma göre ortalama 4.25 günlük bir gecikmenin meydana geldiği görülmüştür. Bu süre tüm rakımlarda budama sonrası uyanma tarihi baz alınarak tespit edildiğinden, bu gecikmede rakımın etkili olduğu değerlendirilmektedir. Ayrıca rakım artışına bağlı olarak meyve ağaçlarının çiçeklenme tarihleri üzerine yapılan bir araştırmada ise aynı enlem derecesinde her 100m'lik rakım artışına bağlı olarak atmosfer sıcaklığının ortalama 0,6 °C azaldığı ve bunun etkisi ile her 33m'lik artışla beraber aynı çeşide ait meyve ağaçlarının çiçek açmasında ortalama 1 günlük, dolayısı ile her 100 m'de 3 günlük gecikme olacağı bildirilmiştir (Özbek 1977; Aslantaş ve Karakurt 2007). Benzer şekilde çalışma kapsamında 4 farklı rakımda gerçekleştirdiğimiz fenolojik gözlemlerde rakımlar arasında ilk ve tam çiçeklenme tarihlerinde ortalama 2.25 günlük bir fark gerçekleşmiştir. Cornelius *et al.* (2013), otsu ve odunsu türlerin yükseklik gradyanları boyunca sıcaklık değişimlerine olan hassasiyetinin belirlenmesi amacı ile yapılan bir çalışmada deniz seviyesinden 680 ila 1425 metre yükseklikte 24 bölgede fenolojik gözlemler yapmıştır. Çalışmada 21 bitki türü Mart ayından Temmuz ayına kadar haftada bir veya iki kez gözlemlenmiş ve çiçeklenme ile yaprak açma tarihleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, fenofazların ve türlerin yıllar arası sıcaklık değişimine ve rakıma çok yüksek derecede bağımlı olduğu görülmüştür. Yine iklim değişikliğinin asma fenolojisi üzerine etkilerinin araştırıldığı farklı bir çalışmada rakımsal kesitlerde hasat zamanı olarak her 100 m düşüşte 3 güne kadar daha erken hasat beklendiği bildirilmiştir (Alikadic *et al* 2019). Nitekim Erzincan (Üzümlü)

Koşullarında Karaerik üzüm bağlarının rakıma bağlı olarak fenolojik gelişim seyrinin belirlenmeye çalışıldığı araştırmamızda elde ettiğimiz bulguların önceki çalışmaları destekler nitelikte ve benzer sonuçlarda olduğu görülmüştür.

Karasal iklimin hakim olduğu ve ilkbahar geç donlarının sıklıkla görüldüğü Erzincan yöresinde başarılı bir bağcılık asmanın gelişim dönemleri ile yakın ilişki içerisindedir. Çalışma da görülmüştür ki üzüm bağlarında fenolojik dönemlerin gerçekleşme zamanlarının bilinmesi ve budamanın buna göre yapılması olası don tehlikelerinden üreticileri büyük ölçüde koruyacaktır. Ayrıca bu çalışma Erzincan'da sonraki yıllarda yapılacak olan iklim değişikliği ve asma temalı çalışmalar için bir ön çalışma niteliğinde olup sonraki yıllarda yapılacak olan fenolojik gözlemlerde bu çalışma ile mukayese yapılabileceği değerlendirilmektedir.

5. KAYNAKÇA

- Ağaoğlu, Y.S. (2002). Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi-I). Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 5, (Cilt II), 445s., Ankara.
- Alikadic, A., Pertot, I., Eccel, E., Dolci, C., Zarbo, C., Caffarra, A., Furlanello, C. (2019). The Impact Of Climate Change On Grapevine Phenology And The Influence of Altitude: A Regional Study. *Agricultural and Forest Meteorology*, 271, 73-82.
- Anonim, (2022 a) <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qcl/visualize> Erişim Tarihi 13.01.2024
- Anonim, (2022 b) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> Erişim Tarihi 13.01.2024
- Aslantaş, R., Karakurt, H. (2007). Rakımın Meyve Yetiştiriciliğinde Önemi ve Etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 12(2), 31-37.
- Cangi, R., Şen, A., Kılıç, D. (2008). Bazı Üzüm Çeşitlerinin Kazova (Tokat-Turhal) Koşullarındaki Fenolojik Özellikleri İle Etkili Sıcaklık Toplamı (EST) İsteklerinin Saptanması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (2), 45-48.
- Cornelius, C., Estrella, N., Franz, H., Menzel, A. (2013). Linking Altitudinal Gradients and Temperature Responses of Plant Phenology in The Bavarian Alps. *Plant Biology*, 15, 57-69.
- Ekinci, A. P. (2008). Erzincan (Cimin) Üzümünün (*Vitis vinifera* ssp). Farklı Dokularına Ait Ekstraktların Antioksidan Özelliklerinin In Vitro İncelenmesi, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Gülcü, M., Demirci, A. Ş., Güner, K. G. (2008). Siyah Üzüm; Zengin Besin İçeriği ve Sağlık Açısından Önemi. *Türkiye*, 10, 179-182.
- Gündüz, A. (2023). Yalova İlinde Klimatolojik Yağış Açığı İndisinin Zamansal Mekânsal Değişiminin ve Bağcılık Açısından İklimsel İndislerin İrdelenmesi. *Bahçe*, 52 (Özel Sayı 1), 383-390.
- İlim Serhat, M., Eydurhan, S. P., Aslantaş, R. (2017). Iğdır Yöresinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yuzuncu Yil Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences (YYU J Agr Sci)*, 27(4).
- Karadeniz, V., Altınbilek, M. S. (2016). Erzincan İlinin İdari Coğrafya Analizi ve İdari Sınırlardan Kaynaklanan Sorunlar. *Uluslararası Erzincan Sempozyumu*, 89.
- Köse, C. (2002). Karaerik Üzüm Çeşidinin Klon Seleksiyonu Yoluyla İslahı Üzerinde Bir Araştırma.

- Küpe, M. (2013). Üzümlü İlçesi Erzincan Koşullarında Yetiştirilen Karaerik Üzüm Çeşidinde Kış Soğuklarından Sonra Zarar Düzeyine Bağlı Olarak Uygun Budama Seviyelerinin Tespit Edilmesi., Yüksek Lisans Tezi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Özbek, S., 1977. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları :111, 386s.
- Pellerin, M., Delestrade, A., Mathieu, G., Rigault, O., Yoccoz, N. G. (2012). Spring Tree Phenology in the Alps: Effects of Air Temperature, Altitude and Local Topography. *European Journal of Forest Research*, 131(6), 1957-1965.
- Polat, P., Altınbilek, M. S. (2021). Erzincan'ın İklim Özellikleri ile Erzincan'da Kaydedilen Uzun Dönem (1930-2020) Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizleri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26(46), 55-80.
- Taskesenlioglu, M. Y., Ercisli, S., Kupe, M., Ercisli, N. (2022). History of Grape in Anatolia and Historical Sustainable Grape Production in Erzincan Agroecological Conditions in Turkey. *Sustainability*, 14(3), 1496.
- Uyak, C., Aytemiş, F., Doğan, A. (2022). Muş Yöresinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Fenolojik Özellikleri ve Sıcaklık Toplamı İsteklerinin Belirlenmesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 9(22), 31-40.

**KARAERİK ÜZÜM ÇEŞİDİNDE RAKIMIN BAZI POMOLOJİK VE KİMYASAL
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Üzeyir ÖZOĞUL (ORCID: 0000-0002-9538-9738)

Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum
Email: ozogul.uzeyir@tarimorman.gov.tr

Doç. Dr. Muhammed KÜPE (ORCID: 0000-0002-7225-8065)

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum
Email: muhammed.kupe@atauni.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, rakımın Erzincan'ın Üzümlü ilçesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Karaerik üzüm çeşidinin bazı meyve pomolojik özellikleri ve kimyasal içerikleri üzerine etkisini tespit etmek amacı ile yürütülmüştür. Bu doğrultuda ilçe merkezindeki 1200 m, 1300 m, 1400 m ve 1500 m rakımda bulunan 4 farklı üzüm bağından hasat döneminde numuneler alınıp salkım eni, salkım boyu, salkım ağırlığı, tane eni, tane boyu, tane ağırlığı, tane sertliği, L^*a^*b , tane çekirdek sayısı, çekirdek ağırlığı, pH, asit, SÇKM, quertesin ve gallik asit değerleri belirlenmiştir. İncelenen pomolojik özelliklerden salkım eni, salkım boyu, salkım ağırlığı, tane boyu ve tane ağırlığında rakımlar arasında istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir. Tane pomolojik özelliklerinden tane eni ve tane sertliğinde rakımlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. 1500 m rakımda tane eni ortalama 20.84 mm ile en düşük değere sahip olurken, 1300 m rakımda ortalama 21.89 mm ile en yüksek tane eni değeri elde edilmiştir. Tane sertliği bakımından en düşük değere (0.06) 1200 m rakımda, en yüksek değere (0.23) 1400 m rakımda rastlanılmıştır. Rakıma göre tane çekirdek sayısı ve L^*a^*b değerleri ise istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Tane çekirdek sayısı en az (ortalama 1.73) 1500 m, en fazla (ortalama 2.40) 1300 m rakımda görülürken, L^*a^*b değerleri en yüksek 1500 m rakımda tespit edilmiştir. Kimyasal özelliklerden pH, asitlik ve SÇKM değerleri rakıma göre istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuş olup 1200 m rakımda en yüksek SÇKM (16.667) ve pH (3.55) ile en düşük asitlik (8.053) tespit edilmiştir. Ayrıca 1500 m rakım 325.41 mg/L GAE ve 43.25 mg/L QUE ile en yüksek gallik asit ve quersetin eşdeğerine sahipken 1300 m rakım bu değerler bakımından en düşük değere sahip olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Erzincan, Karaerik, Pomoloji, Rakım

THE EFFECT OF ALTITUDE ON SOME POMOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE KARAERIK GRAPE VARIETY

ABSTRACT

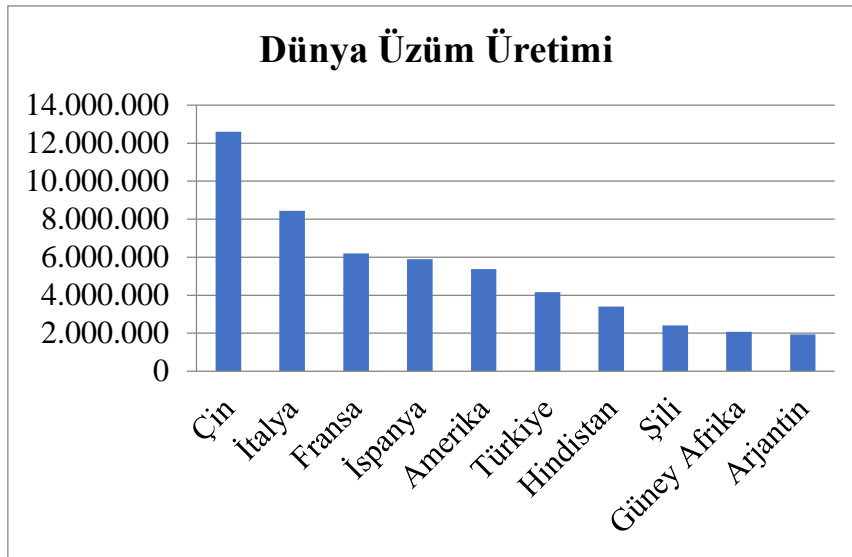
This study aimed to determine the effect of altitude on some fruit pomological characteristics and chemical contents of the Karaerik grape variety, commonly grown in the Üzümlü district of Erzincan. Accordingly, samples were collected from four different vineyards located at altitudes of 1200 m, 1300 m, 1400 m, and 1500 m in the district center during the harvest period. Parameters such as cluster width, cluster length, cluster weight, berry width, berry length, berry weight, berry hardness, Lab, seed count, seed weight, pH, acidity, TSS, quertetin, and gallik acid values were determined. Among the examined pomological characteristics, no statistically significant difference was observed in cluster width, cluster length, cluster weight, berry length, and berry weight among altitudes. However, significant differences ($p < 0.05$) were found in berry width and berry hardness between altitudes. The lowest berry width (20.84 mm) was recorded at 1500 m altitude, while the highest (21.89 mm) was observed at 1300 m altitude. Regarding berry hardness, the lowest value (0.06) was found at 1200 m altitude, while the highest (0.23) was observed at 1400 m altitude. Seed count and L^*a^*b values varied significantly ($p < 0.01$) according to altitude. The lowest seed count (mean 1.73) was observed at 1500 m, while the highest (mean 2.40) was at 1300 m altitude, and the highest L^*a^*b values were recorded at 1500 m altitude. Chemical properties such as pH, acidity, and TSS values were also found to be statistically significant ($p < 0.01$) depending on altitude, with the highest TSS (16.667) and pH (3.55) values and the lowest acidity (8.053) observed at 1200 m altitude. Additionally, the highest gallik acid and quercetin equivalents were found at 1500 m altitude (325.41 mg/L GAE and 43.25 mg/L QUE, respectively), while the lowest values were observed at 1300 m altitude.

Keywords: Altitude, Erzincan, Karaerik, Phenology

1. GİRİŞ

Üzüm üretimi Dünya üzerinde 20⁰-52⁰ kuzey, 20⁰-40⁰ güney enlem dereceleri arasında yapılabilmektedir. Ayrıca bu alanlar dışında ekvator bölgesine daha yakın güney ve kuzey yarım kürelerde yüksek rakımlı bölgelerde de üzüm üretilebilmektedir (Sağlam ve Sağlam 2023). Bağcılık için dünyanın en elverişli iklim kuşağı üzerinde yer alan Türkiye, son derece eski ve köklü bir bağcılık kültürüne de sahiptir. İlk olarak yaklaşık 7500 yıl önce Anadolu'da yetiştirilmeye başlanan asma bu coğrafyada tüm medeniyetler döneminde önemli bir konumda olmuştur (Sağlam ve Sağlam 2018). Üzüm; içerdiği vitaminler, mineral maddeler, karbonhidrat, antosiyanin ve proteinler nedeniyle insanların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Kokargül vd. 2020). Ayrıca üzüm içerdiği şeker oranı bakımından kalorisi yüksek bir besin olup sodyum, kalsiyum, demir ve potasyum gibi mineral maddeler ile A, B1, B2, Niasin ve C vitaminleri yönüyle de önemli bir besin kaynağıdır (Gülcü vd. 2008).

FAO verilerine göre 2022 yılında Dünya'da 6.730.179 hektar alanda 74.942.572 ton üzüm üretimi yapılmıştır. Bu üretimin 28.128.454 tonu Avrupa'da (%38), 27.350.568 tonu Asya'da (%7), 12.862.931 tonu Amerika'da (%17), 4.839.789 tonu Afrika'da (%6), 1.760.829 tonu Okyanusya'da (%2) üretilmiştir (Anonim, 2022 a). Türkiye ise Dünya üzüm üretiminde Çin (12.600.000 ton), İtalya (8.437.970 ton), Fransa (6.199.950 ton), İspanya (5.902.040 ton) ve Amerika'nın (5.372.800 ton) ardından (4.165 000 ton) ile 6.sırada yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Ülkelere Göre Dünya Üzüm Üretimi

Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere Türkiye üzüm üretimi ile Dünya'da söz sahibi ülkeler arasındadır. Uygun toprak ve iklim olanaklarına sahip olan Türkiye'de bağcılık eski ve köklü bir kültüre sahip olup alternatif değerlendirme olanakları nedeniyle üzüm, ülkemizdeki yaygın kültür bitkilerinden biridir (Semerci vd. 2015). Köklü geçmişi sayesinde üzümün çok sayıda sofralık ve kurutmalık çeşidi olup; meyve suyu, konserve, ilaç, kozmetik, bazı fermantasyon ürünlerinin üretimi ve süs amaçlı pek çok noktada kullanıldığından dünya pazarında özel ve eşsiz bir yere sahiptir. Nitekim, bu önemli meyvenin verim, kalite ve dış görünüşü üzerine ekolojik şartlar doğrudan etki ederek başarılı bir bağcılığın sınırlarını çizmektedir. Rakım; sıcaklık, yağış, nem, ışık, hava bileşimi ve hava hareketlerine etki ederek aynı ekoloji içerisinde farklılığa sebep olmaktadır. Rakımın ayrıca vejetatif gelişme, morfoloji ve meyve kalitesi üzerine de etkileri bilinmekte olup özellikle Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde ürün çeşitliliğini etkilemektedir (Özbek 1977). Kuzeydoğu Anadolu tarım bölgesi, asmanın ekolojik ihtiyaçlarını karşılayabilecek özelliklerden oldukça uzak olmasına rağmen Erzincan ovası ve Üzümlü sahip olduğu coğrafi avantajı nedeniyle bağcılık ve meyvecilik yapmaya oldukça elverişlidir (Köse 2002). Karasal iklimin hakim olduğu ancak mikroklima özellik sergileyen Erzincan'ın Üzümlü bağlarında da, Kararerek üzüm çeşidinin meyve pomolojik özellikleri ve kimyasal içerikleri üzerine rakımın etkili olabileceği göz ardı edilmemelidir. Nitekim üzümün salkım boyu, salkım ağırlığı, tane eni ve boyu, tane rengi, tane sertliği, çekirdek sayısı gibi meyve pomolojik özelliklerinin yanı sıra asitlik, pH, SÇKM, fenolik ve flavonoid içeriklerinin verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesinde önemli rol aldığı bilinmektedir (Aslantaş ve Karakurt 2007). Bu çalışmada 1200 m, 1300 m, 1400 m ve 1500 m rakımda bulunan 4 farklı Karaerik üzüm bağında bazı meyve pomolojik özellikleri ile kimyasal içerikleri üzerine rakımın etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak kullandığımız *Vitis Vinifera* türüne ait Karaerik üzüm çeşidi Erzincan'ın tek standart sofralık üzüm çeşidi olup yaygın olarak Üzümlü İlçesi'nde yetiştirilmektedir (Ekinci 2008). Karaerik üzüm tanelerinin üzerinde kabuğu çok ince bir zar bulunup, tanelerin üzerinde kendine has bir buğu vardır (Karadeniz ve Altınbilek 2016).

Karaerik üzümünün terbiye şekli yöreye özgü bir metot olan baran sistemidir. Baran sistemi, kar örtüsünün koruyucu etkisinden ve toprak ısından faydalanabilmek adına balıksırtı şeklinde yükseltilmiş toprakta üzüm gövdesinin toprak altına alınarak kol ve çubuklarının toprak üzerinde bırakıldığı terbiye şeklidir. Karaerik üzüm çeşidi kısa budamaya uygun, geçici bir çeşit olup, eylül sonu ekim başı gibi hasat edilmekte, kendine has görüntü ve aroması ile Erzincan Merkez başta olmak üzere çevre illerde yüksek fiyattan alıcı bulmaktadır (Köse 2002).

2.2. Metod

Erzincan Üzümlü'de 1200 m, 1300 m, 1400 m ve 1500 m rakımda bulunan benzer özelliklerdeki 4 farklı üzüm bağından (tüm bağlarda hasat başladıktan sonra) 4 Ekim tarihinde çeşidi şekil, renk ve büyüklük bakımından temsil edecek salkım örnekleri alınmıştır. Alınan salkımlar Erzincan Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Pomoloji Laboratuvarına getirilerek pomolojik ölçümler ile kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın istatistik analizleri SPSS programı Duncan çoklu test metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İstatistik analizler yapılırken 1200 m 1. rakım, 1300 m 2. rakım, 1400 m 3. rakım ve 1500 m 4. rakım olarak isimlendirilmiştir.

2.2.1. Pomolojik ölçümler

Her bir rakımdan alınan 3 adet salkım Sartorius Marka GE 2102 model 0.01g duyarlı hassas terazide ayrı ayrı tartılmıştır. Sonuçlar rakıma göre ortalama salkım ağırlığı (g) olarak tespit edilmiştir. 4 farklı rakımdan alınan 3'er salkımın sapından salkım dip noktasına doğru cetvel ile ölçülerek salkım boyu, salkımın en geniş kısmından enine doğru cetvel ile ölçülerek salkım eni değerleri belirlenmiştir. 3'er adet salkımın her birinden tesadüfi olarak alınan 10 adet meyvenin sartorius marka GE 2102 model 0.01g duyarlı hassas terazide ölçülmesi tek tek ölçülerek ortalama tane ağırlığı değeri gram olarak belirlenmiştir. Her bir rakımdan alınan salkım örneklerinden toplamda 120 adet tanenin en ve boy değerleri dijital kumpas ile ölçülmesi sonucu mm olarak belirlenmiştir (Küpe 2013). Toplamda 120 adet üzüm tanesinin Force Gauge PCE-FM 200 marka basınç ölçüm cihazı ile ölçülmesi sonucu rakıma göre ortalama tane sertliği (N) tespit edilmiştir. 3'er adet salkımın her birinden tesadüfi olarak alınan 10 adet meyvenin

renk ölçümü Konica Minolta Marka Chroma Meter CR-400 Model cihaz ile ölçülerek rakıma göre L*a*b değerleri tespit edilmiştir (Tablo 1).



Şekil 1. Bazı pomolojik ölçümler



Şekil 2. Tane sertliği tayini ve renk ölçümü

2.2.2. Kimyasal analizler

4 farklı rakımdan alınan 3'er adet salkımın orta kısımlarından rastgele alınan tanelerin sıkılmasıyla elde edilen üzüm suyundan 20 ml alınarak Thermo Scientific Orion Star A 214 marka dijital pH metre ile ölçüm yapılmış ve ortalama pH değerleri belirlenmiştir (Karadoğan ve Keskin 2017; Kokargül vd. 2020). 1200 m, 1300 m, 1400 m ve 1500 rakımdan alınan 3'er adet salkımın orta kısımlarından rastgele alınan tanelerin tülbente konularak sıkılmasıyla elde edilen üzüm şırası VITLAB Continius dijital büret ile ölçülerek rakıma göre ortalama asitlik tespit edilmiştir. Salkımın orta kısımlarından rastgele alınan tanelerin sıkılmasıyla elde edilen üzüm şırası Hanna HI 96811 marka dijital refraktometre de ölçülerek (Şekil 11) rakıma göre SÇKM % olarak tespit edilmiştir (Kokargül vd. 2020). Laboratuvara getirilen numunelerden elde edilen üzüm şırasından fenolik madde olarak gallik asit ve flavonoid madde olarak kuersetin tayini yapılarak rakıma göre ortalama değerler Tablo 2'de bildirilmiştir.



Şekil 3. pH ve SÇKM tayini

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Tane pomolojisine bakıldığında tane eni bakımından rakımlar arasında en yüksek tane eni 1300 m rakımda görülürken en düşük tane eni 1500 m rakımda görülmüş rakımlar arasındaki tane eni farkı istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Tanenin diğer pomolojik özelliklerinden tane boyu en yüksek 1500 m en düşük 1300 m rakımda, tane ağırlığı en yüksek 1300 m en düşük 1500 m rakımda tespit edilmiştir. Fakat rakımlar arasında tane ağırlığı ve tane boyu istatistiki olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Rakıma bağlı olarak tane özelliklerindeki değişim

	N	1. Rakım	2. Rakım	3. Rakım	4. Rakım	SEM	P Value
Tane Morfolojik Özellikler							
Tane eni	120	21,59	21,89	21,56	20,84	0,27	0,049
Tane boyu	120	25,30	25,52	25,04	25,55	0,31	0,636
Tane ağırlığı	120	7,54	7,84	7,59	7,13	0,22	0,157
Çekirdek sayısı	120	2,30	2,40	2,23	1,73	0,16	0,000
Tane Sertliği	120	0,06	0,20	0,23	0,22	0,02	0,019
Tane Renk Özellikleri							
L	120	35,12	35,45	34,78	37,94	0,70	0,007
a	120	0,47	0,90	0,64	0,45	0,09	0,001
b	120	-2,73	-2,62	-3,31	-3,83	0,18	0,000

Tane sertliği bakımından en düşük değer 1200 m en yüksek değer 1400 m rakımda ölçülmüş olup rakımlar arasındaki tane sertliği farkı istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. L*a*b değerleri bakımından ise L değeri en yüksek 1500 m en düşük 1400 m rakımda, a değeri

en yüksek 1300 m en düşük 1500 m rakımda, b değeri en yüksek 1500 m en düşük 1200 m rakımda tespit edilerek rakımlar arasındaki L*a*b değeri farkı istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 1).

Araştırmada salkım ağırlığı en fazla 1500 m en az 1400 m rakımda, salkım uzunluğu en fazla 1300 m en az 1400 m rakımda, salkım genişliği en yüksek 1500 m en düşük 1400 m rakımda ölçülerek rakımlar arasında salkım pomolojik özellikleri bakımından istatistiki olarak önemli bir fark ($p>0,05$) görülmemiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Rakıma bağlı olarak salkım özellikleri ve tane kimyasal içeriklerindeki değişim

	N	1. Rakım	2. Rakım	3. Rakım	4. Rakım	SEM	P Value
Salkım Morfolojik Özellikler							
Salkım ağırlığı	12	664,377	616,410	531,433	705,523	65,506	0,338
Salkım uzunluğu	12	17,833	18,167	15,833	17,500	1,099	0,487
Salkım genişliği	12	12,000	13,500	12,167	13,667	0,874	0,443
Çekirdek ağırlığı	12	1,303	1,483	1,290	0,967	0,299	0,682
Kimyasal Özellikler							
pH	12	3,550	3,380	3,517	3,530	0,032	0,020
Asitlik	12	8,053	11,713	11,093	8,423	0,178	0,000
SÇKM	12	16,667	15,267	13,033	15,867	0,083	0,000

Meyvenin kimyasal özellikleri bakımından yapılan incelemede pH en yüksek 1200 m en düşük 1300 m rakımda ölçülmüş olup rakımlar arasında pH değeri farkı istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). SÇKM değeri en yüksek 1200 m rakımda en düşük 1500 m rakımda, asitlik oranı ise en yüksek 1300 m rakımda en düşük 1200 m rakımda ölçülerek rakıma göre SÇKM ve asitlik oranı istatistiki açıdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 3. Rakıma bağlı olarak tane fenolik ve flavonoid madde içeriklerindeki değişim

	1.	2.	3.	4.
	Rakım	Rakım	Rakım	Rakım
Fenolik Madde				
mg/L GAE (gallik asit eşdeğeri)	293,21	188,46	267,36	325,41
Flavonoid Madde				
mg/L QUE (kuersetin eşdeğeri)	38,36	22,15	37,28	43,25

Gallik Asit ve Kuersetin eşdeğerleri incelendiğinde her iki maddenin en yüksek değerinin 1500 m rakımda, en düşük değerinin ise 1300 m rakımda olduğu görülmüştür (Tablo 3).

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma Karaaerik üzüm çeşidinde rakımın bazı pomolojik ve kimyasal özellikleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla 4 farklı rakımdaki (1200m, 1300m, 1400m ve 1500m) bağlarda 2023 yılı boyunca yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda farklı rakımlardan alınan salkım ve tane örnekleri incelenmiş, yapılan istatistiksel analizler sonucunda rakımlar arasında asitlik, pH, SÇKM, L*a*b, çekirdek sayısı, tane sertliği ve tane eni değerleri önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Rakımlar arasında en yüksek pH ve SÇKM değeri ile en düşük tane sertlik değeri 1200 m rakımda ölçülmüştür. 1500 m rakımda ise en yüksek asitlik ve L*a*b değeri, en düşük çekirdek sayısı, tane eni ve tane ağırlığı tespit edilmiştir. Gallik Asit ve Kuersetin Eşdeğeri ise 1500 m rakımda diğer tüm rakımlardan daha yüksek olmuştur. Çalışmamızda elde edilen bu sonuçlar önceki çalışmaları destekler nitelikte olmuştur. Nitekim rakımın Chardonnay ve Pinot Noir üzüm çeşitleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yürütülen bir çalışmada Cordislandia' da 873 m de ve Caldas'da 1150 m yükseklikte yetişen üzümler karşılaştırılmıştır. Düşük rakımdaki Cordislandia' da yetişen üzümlerde yüksek pH, yüksek früktoz ve glikoz miktarı ve yüksek olgunlaşma derecesi tespit edilirken; asitlik, çekirdekte fenolik ve malik asit miktarları, yüksek rakımdaki Caldas'da yetiştirilen üzümlere göre daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak üzüm ve üzümde elde edilen ürünlerde rakımın antosiyanin içerikleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu ve rakım arttıkça antosiyanin miktarının arttığı bildirilmiştir (Mateus *et al.* 2002). Çalışmamızın sonucunda rakıma bağlı olarak SÇKM değerinin değiştiği en düşük SÇKM içeriğinin 1400 m rakımda olurken, en yüksek SÇKM değerinin 1200 m rakımdaki üzümlerden elde edildiği görülmüştür. Nitekim Falcao vd. (2010), Cabernet Sauvignon çeşidinin 5 farklı rakımdaki (774 m, 960 m, 1160 m, 1350 m ve 1415 m) performansını belirlemek için yapmış olduğu çalışmada ilgili çeşidin SÇKM değerinde değişkenlik gösterdiğini, 1160m'ye kadar SÇKM değerinin artış göstermiş olduğunu ve daha sonra tekrar düşmekte olduğunu bildirmişlerdir. Şensoy ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise yüksek rakımda yetişen üzümlerde düşük pH, yüksek asitlik ve yüksek fenolik madde içeriği bulunduğu bildirilmiştir (Şensoy vd.2020).

Bu çalışmanın sonucunda tane eni değeri dışında diğer tane pomolojik özelliklerinin rakıma bağlı olarak istatistiksel olarak önemli olacak şekilde değişmediği belirlenmiştir. Falcao ve ark.

(2010), Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinin rakımlara göre tane performans değerlerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada tane ağırlığının yıllara ve rakımlara göre değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada salkım pomolojik özelliklerinden salkım boyu, salkım eni ve salkım ağırlığında rakımlar arasında istatistiki olarak fark görülmemiştir. Çalışmada farklı rakımlardaki bağlardan alınan salkım örneklerinde, salkım ağırlıklarının 531 gr ile 735 gr arasında değiştiği görülmüştür. Nitekim Malatya ilinde farklı rakımlarda yetişen üzüm çeşitleri üzerine yapılan benzer bir çalışmada 800 m, 1000 m ve 1200 m rakımları baz alındığında; en yüksek salkım ağırlığı yukarıda verilen rakım sırasına göre Boğazkere üzüm çeşidi (693.27 ve 336.10 g) ve Ağın beyazı üzüm çeşidi (448.43 g)'inde elde edildiği görülmüştür (Çakır vd. 2021). Farklı bir çalışmada, Uzun ve Kılınç (2020) Kahramanmaraş ilinin Göksü ilçesi (1420 m) kabarcık üzüm çeşidine ait ortalama salkım ağırlığını 583.99 g olarak saptamışlardır. Salkım ağırlığındaki farklılıkların çeşit özelliği başta olmak üzere, bölgenin ekolojik özelliklerindeki farklılıkların ve uygulanan kültürel işlemler ile alakalı olabileceği düşünülmektedir. Çalışmada farklı rakımlardan alınan meyve örneklerinde tane sertliğinin rakıma bağlı olarak değiştiği, en yüksek tane sertliğinin 1400 m rakımdaki bağda olduğu, en düşük tane sertliğinin ise en düşük rakım olan 1200 m bağdaki örneklerden elde edildiği görülmüştür. Meyvelerde solunum ve biyokimyasal olayların, meyve olgunluğunun ilerlemesine dolayısı ile hücre çeperindeki pektin ve hemiselülozun parçalanarak meyve eti sertliğinin azalmasına neden olduğu bilinmektedir (Karaçalı, 2012). Ayrıca bu durumun aynı coğrafyadaki farklı rakımdaki bağların güneşlenme süresi ve etkili sıcaklık toplamı (EST) ile alakalı olabileceği kanaatindeyiz.

Çalışmanın sonucunda aynı bölgede farklı rakımlardaki bağlarda meyve pomolojik özellikleri ve kimyasal içeriklerinin farklılık arz edebileceği tespit edilmiştir. Aynı yörede tesis edilmiş bağlarda rakım avantajından faydalanılabileceği ve bazı kültürel işlemlerin (budama, gübreleme) rakım faktörü dikkate alınarak yapılmasının meyve kalite özelliklerini arttırabileceği ve yetiştiriciler açısından ekonomik avantaj sağlayabileceği kanaatindeyiz.

5. KAYNAKÇA

- Anonim, (2022 a). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qcl/visualize> Erişim Tarihi 13.01.2024
- Aslantaş, R., Karakurt, H. (2007). Rakımın Meyve Yetiştiriciliğinde Önemi ve Etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 12(2), 31-37.
- Çakır, A., İşlek, F., Doğan, E., Bazancir, G. (2021). Malatya Ekolojisinde Farklı Rakımlarda Yetişen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Kalite ve Biyokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 31(4), 928-939.
- Ekinci, A.P. (2008). Erzincan Üzümünün (Cimin) (*Vitis Vinifera* ssp.) Farklı Dokularına Ait Ekstraktların Antioksidan Özelliklerinin In Vitro İncelenmesi, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Falcao, L. D., Burin, V. M., Chaves, E. S., Vieira, H. J., Brighenti, E., Rosier, J. P., Bordignon-Luiz, M. T. (2010). Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of Cabernet-Sauvignon grapes from Santa Catarina State. *Oeno One*, 44(3), 135-150.
- Gülcü, M., Demirci, A. Ş., Güner, K. G. (2008). Siyah Üzüm; Zengin Besin İçeriği ve Sağlık Açısından Önemi. *Türkiye*, 10, 179-182.
- Karaçalı, İ. (2012). Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 494.
- Karadeniz, V., Altınbilek, M. S. (2016). Erzincan İlinin İdari Coğrafya Analizi ve İdari Sınırlardan Kaynaklanan Sorunlar. *Uluslararası Erzincan Sempozyumu*, 89.
- Karadoğan, B., Keskin, N. (2017). Karaerik (*Vitis vinifera* L. cv.“Karaerik”) Klonlarının Kalite ve Fitokimyasal Özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 205-212.
- Kokargül, R., Çöçen, E., Koç.,H, Sarıtepe, Y. (2020). Kureyş Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çeşidinin Fenolojik, Pomolojik ve Ampelografik Özellikleri. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 3(1), 17-30.
- Köse, C. (2002). Karaerik Üzüm Çeşidinin Klon Seleksiyonu Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma.
- Küpe, M. (2013). Üzümlü İlçesi Erzincan Koşullarında Yetiştirilen Karaerik Üzüm Çeşidinde Kış Soğuklarından Sonra Zarar Düzeyine Bağlı Olarak Uygun Budama

- Seviyelerinin Tespit Edilmesi., Yüksek Lisans Tezi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Mateus N., Machado J.M., Freitas V. (2002). Development Changes Of Anthocyanins in Vitis Vinifera Grapes Grown in The Douro Valley And Concentration in Respective Wines, *Journal of The Science of Food and Agric.*, (82), 1689- 1695.
- Özbek, S. (1977). Genel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları :111, 386s
- Sağlam, H., Sağlam, Ö. Ç. (2018). Türkiye Bağcılığına Tarihsel Bir Bakış; Asma Genetik Kaynaklarının Önemi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3), 601-606.
- Sağlam, H., Sağlam, Ö. Ç. (2023). İlkbahar Geç Don Zararından Alphonse Lavallée, Cardinal ve Hamburg Misketi Üzüm Çeşitlerinin Etkilenme Durumlarının Belirlenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1), 66-73.
- Semerci, A., Kızıltuğ, T., Çelik, A., Kiracı, M. (2015). Türkiye Bağcılığının Genel Durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2).
- Şensoy, R. İ. G., Baş, E.Ö., Yılmaz, Y. (2020).Yüksek Rakım Bağcılığı: Van İli Örneği.
- Uzun,H., Kılınç,B. (2020). Yüksek Rakımda Yetiştirilen Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Fenolojik ve Kalite Özellikleri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(3), 303-308.

SAVAŞ ZAMANLARINDAKİ OLAĞANÜSTÜ HAL UYGULAMALARINA BİR ÖRNEK: İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI'NDA TÜRKİYE'NİN TARIM POLİTİKASI

Serdar ATAM (ORCID: 0000-0003-1619-6557)

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Manisa

Email: serdaratam@hotmail.com

Doç. Dr. Melih AKDENİZ (ORCID: 0000-0002-4379-5371)

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Salihli Meslek Yüksek Okulu, Manisa

Email: melih.akdeniz@cbu.edu.tr

ÖZET

Savaş, insanlık tarihi boyunca birçok coğrafyada büyük tahribatlara yol açan bir olgu olması bir yana dünya ve milletler tarihinin şekillenmesinde, sınırların oluşmasında temel bir aktör olarak geçmişten günümüze varlığını sürdürmüş bir olgudur. Savaş zamanlarında tarafların ekonomik kaynaklarının doğru yönetimi ve stratejik planlaması büyük önem taşır. Bu nedendir ki, tarım politikaları savaş zamanlarında daha büyük bir rol oynamaktadır. Günümüzde globalleşen dünya ekonomisinin getirdiği faydaların yanı sıra geçmiş tarihten farklı olarak artık lokal savaşların dahi dünyanın değişik bölgelerindeki ülkeler üzerinde etki yaratması kaçınılmaz olmaktadır. Bu hususa en büyük örnek Rusya – Ukrayna arasında 2014 yılında başlayıp günümüze kadar süren savaş ve işgal durumu gösterilebilir. Dünyadaki en verimli kara toprağı olan çernezyom topraklarının büyük bir kısmını kapsayan bu savaş dünya ekonomisinde başta buğday olmak üzere tahıl, patates, şeker pancarı ve yağlık ayçiçeğı üretiminde diğer ülkelerin ortalamasının 3 katına kadar ulaşan üretimle başlıca tedarikçilerinden olan bu iki ülkenin özelinde kalmayıp tüm dünya ülkelerini ve komşu olmamız sebebiyle ülkemizin tarım politikaları yönünden etkileyen bir hal almıştır. Bu savaş bir kez daha göstermiştir ki her ne kadar günümüzde globalleşen bir dünya içerisinde yaşasak da her ülkenin kendi kendine yetecek bir tarım gücünün ve buna şekil verecek bir tarım politikasına sahip olmak kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu çalışma; dünya tarihindeki en kanlı ve büyük savaşlardan biri olan ve tüm ülkeleri ekonomik ve sosyal hayatlarında ciddi değişiklikler yapmak zorunda bırakan İkinci Dünya Savaşı döneminde her ne kadar savaşın dışında ve tarafsız kalmayı planlasa da bir şekilde savaşın ortasında tüm etkilere en az taraflar kadar maruz kalan ülkemizin uyguladığı tedbir ve politikalar ekseninde günümüz Türkiye'sindeki duruma bir perspektif sunmayı amaçlamaktadır. İkinci Dünya Savaşı'nda Türkiye'nin tarım politikası da savaş döneminin gereksinimlerine uygun şekilde, temelde işeyi hedef alan bir düzlemde şekillenmiştir. Türkiye, tarıma dayalı bir ekonomiye sahip olan bir ülke olarak, tarım üretimine büyük önem vermiştir. İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasıyla birlikte tarımsal üretimde yaşanan sıkıntılar, Türkiye'nin tarım politikasının gözden geçirilmesini ve yeniden yapılandırılmasını gerektirmiştir. Bu nedenle savaş yıllarında “*Olağanüstü Hal Yasası*” uygulanmış ve tarımsal üretimi artırmak için çeşitli politikalar hayata geçirilmiştir. Bu politikalar sayesinde Türkiye, savaş döneminde bile gıda ihtiyacını karşılayabilmiş ve tarım sektörünün geleceğı güvence altına almıştır. Bu bildiri de araştırma kapsamında dönemsel uygulanan tarım eksenli politika ve uygulamaları ve bunun kamuoyu üzerinde etkilerini yansıtan gazete haberleri yasal dayanak ve fotoğraflarla belgelenerek, teknik özellikleriyle günümüz Türkiye'si üzerinde kıyas ve benzerlikleri ile ilgili bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelimeler: İkinci Dünya Savaşı, Tarım Politikaları, Kriz Dönemleri

**AN EXAMPLE OF STATE OF EMERGENCY PRACTICES DURING WAR TIMES:
TURKEY'S AGRICULTURAL POLICY DURING THE WORLD WAR II**

ABSTRACT

War, aside from being a phenomenon that has caused great destruction in many geographies throughout human history, is a phenomenon that has continued its existence from past to present as a fundamental actor in shaping the history of the world and nations and the formation of borders. In times of war, the correct management of economic resources and strategic planning of the parties are of great importance. This is why agricultural policies play a greater role in times of war. Today, in addition to the benefits brought by the globalizing world economy, unlike in the past, it is inevitable that even local wars will have an impact on countries in different parts of the world. The biggest example of this issue is the war and occupation between Russia and Ukraine, which started in 2014 and continues until today. This war, which covers a large part of the chernesia soil, which is the most fertile black soil in the world, is not limited to these two countries, which are the main suppliers of wheat, grain, potatoes, sugar beet and oil sunflower in the world economy, reaching up to 3 times the average of other countries. Since we are neighbors, it has become an influence on our country's agricultural policies. This war has shown once again that although we live in a globalizing world today, it is an inevitable necessity for every country to have a self-sufficient agricultural power and an agricultural policy that will shape it. This study examines the people who were at least as exposed to all the effects in the middle of the war as the parties, even though they planned to stay out of the war and neutral during the World War II, which was one of the bloodiest and largest wars in world history and forced all countries to make serious changes in their economic and social lives. It aims to provide a perspective on the situation in today's Turkey in terms of the measures and policies implemented by our country. During the World War II, Turkey's agricultural policy was shaped in line with the needs of the war period, essentially targeting subsistence. Turkey, as a country with an economy based on agriculture, attaches great importance to agricultural production. The problems experienced in agricultural production with the beginning of the World War II necessitated the review and restructuring of Turkey's agricultural policy. For this reason, the State of Emergency Law was implemented during the war years and various policies were implemented to increase agricultural production. Thanks to these policies, Turkey was able to meet its food needs even during the war and secured the future of the agricultural sector. In this paper, newspaper news reflecting the agriculture-oriented policies and practices implemented periodically within the scope of the research and their effects on the public will be documented with legal basis and photographs, and information will be given about their technical features and comparisons and similarities on today's Turkey.

Keywords: World War II, Agricultural Policy, Crisis Periods

1. GİRİŞ

Savaş, insanlık tarihi boyunca birçok coğrafyada büyük tahribatlara yol açan bir durum olmasının yanı sıra dünya ve milletler tarihinin şekillenmesinde, sınırların oluşmasında temel aktörlerden biri olarak geçmişten günümüze varlığını sürdürmüş bir olgudur. Savaş zamanlarında tarafların ekonomik kaynaklarının doğru yönetimi ve stratejik planlaması büyük önem taşır. Bu nedendir ki, tarım politikaları savaş zamanlarında daha büyük bir rol oynamaktadır. Günümüzde globalleşen dünya ekonomisinin getirdiği faydaların yanı sıra geçmiş zamanlardan farklı olarak artık lokal savaşların dahi dünyanın değişik bölgelerindeki ülkeler üzerinde etki yaratması kaçınılmaz olmaktadır. Bu hususa en iyi örnek Rusya ile Ukrayna arasında 2014 yılında başlayıp günümüze kadar süren savaş ve işgal durumu gösterilebilir. Coğrafya olarak dünyadaki en verimli kara toprağı olan çernezyom topraklarının büyük bir kısmını kapsayan bu savaş dünya ekonomisinde başta buğday olmak üzere tahıl, patates, şeker pancarı ve yağlık ayçiçeğı üretiminde diğer ülkelerin ortalamasının 3 katına kadar ulaşan üretimle başlıca tedarikçilerinden olan bu iki ülkenin özelinde kalmayıp tüm dünya ülkelerini ve dolayısıyla ülkemizi tarım politikaları yönünden etkileyen bir hal almıştır.

Bu savaş bir kez daha göstermiştir ki; her ne kadar günümüzde globalleşen bir dünya içerisinde yaşasak da her ülkenin kendi kendine yetecek bir tarım gücüne ve buna şekil verecek bir tarım politikasına sahip olması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Zira günümüzde her ne kadar sınırların ortadan kalktığı, ticaret ve ekonominin globalleştiği bir dünya hayali üzerinden girişimler devam etse de insanlığın en eski alışkanlığı olan, sorunların savaş ile çözümü noktasında kaçınılmaz gereklilik, devletlerin kendi kendine yetebilme alışkanlığı kazanması, kendi halkının iâşe ve ikamet yeteneğini üst düzeyde tutması fikri üzerinde çözüm geliştirmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Bu minvalde ülkemiz bulunduğu coğrafyanın kaderi içerisinde Cumhuriyetini savaş ile kurmuş ve kuruluşundan bu yana global manadaki her kriz ve savaşın içinde istemeden önemli bir kavşak noktası olmasının ceremesini çekmiş bir devlettir.

Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren her ne kadar kurucu önderimiz Mustafa Kemal Atatürk'ün "*Yurtta sulh Cihanda Sulh*" doktrini ile dış politika manasında savaş durumlarının dışında kalmayı, elinden geldiğince arabuluculuk noktasında bulunmayı en nihayetinde kaçınılmaz olması halinde savaşın sonuçlanması için müdahil olmayı bir politika yolu olarak görse de yine aynı şekilde kurulu olduğumuz coğrafyanın tarih ve kaderi noktasında bir çok deneyim ve tecrübeyi istemeden olsa da edinip muhafaza etmiştir. Bu deneyimler içerisinde kuşkusuz en önemlisi insanlık tarihinin en büyük savaşlarından biri olan İkinci Dünya Savaşı

olmuştur. Türkiye, cumhuriyet kurulduğunda 12 milyona yakın nüfusu olan ve bu nüfusun yaklaşık yüzde 80'inden fazlası tarımsal nüfustan oluşan ve GSMH'sinin yaklaşık yüzde 50'sini tarım sektörünün oluşturduğu bir tarım ülkesi görünümündedir. Atatürk'ün kısmen ılımlı devletçiliğe ve liberalizme yönelik devlet politikaları perspektifinden İkinci Dünya Savaşı yıllarından önce, Türkiye'de uygulanan tarım politikaları açısından Türkiye ekonomisini, 1923-1932, 1933-1938 şeklinde iki döneme ayırmak mümkündür.

1923-1932 dönemi kuruluş dönemi olarak kabul edilebilir. Bu dönemde öncelik ekonominin bel kemiğini oluşturan tarım ve buna bağlı kırsal nüfusun kalkınmasına yönelik devlet destekli çabaların yoğunlaştırılmasıdır. Özellikle 1923 İzmir İktisat Kongresi sonrası ılımlı liberal politikalar, tarımda makineleşme çabaları, ürün çeşit ve verimliliğini artırmaya yönelik izlenen teşvikler 1929 yılına kadar olumlu yönde ilerlemiş ise de 1929 yılında dünyada ortaya çıkan büyük buhranın sonucu ister istemez ülkemizi de etkilemiştir. Buna bağlı olarak 1933-1938 yıllarında devletçilik politikalarının ağırlık kazanması piyasa bazında devlet müdahalelerini arttırmış ve tarımdan ziyade sanayiye ağırlık verilmesi sonucunu ortaya çıkarmıştır. Türkiye açısından bakıldığında önemli tarım politikası değişikliklerinin olduğu bir diğer dönem ise, bu çalışmada irdelemeye çalışacağımız 1939-1945 yıllarını kapsayan İkinci Dünya Savaşı yıllarıdır. 1938 yılında Mustafa Kemal Atatürk'ün vefatı ile İsmet İnönü döneminin başlamıştır. İnönü dönemi, Atatürk'ün aksine daha katı bir devletçilik anlayışına sahip bir lider olması sebebiyle İkinci Dünya Savaşı boyunca Türkiye'de tarım politikaları bakımından daha sert müdahalelerin ve katı devletçilik anlayışının had safhaya ulaştığı bir dönem olmuştur. Türkiye savaşa dahil olmamasına rağmen, savaşın ve savaş ekonomisinin global manada yaşadığı tüm zorluklarını yaşamıştır. Savaşla birlikte ilan edilen seferberlik ve buna bağlı olarak bir milyona yakın insanın silah altına alınması üretim ve tüketimi olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca bu durum ülke kaynaklarının önemli bir kısmının savunma ve bağlı sektörlerine aktarılmasını beraberinde getirdiği için Türkiye'de dönemsel ihtiyaçlara yönelik tarım politikaları çözümlerini beraberinde getirmiştir.

2. TÜRKİYE'DE İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI DÖNEMİ EKONOMİSİNE GENEL BAKIŞ

Savaşın ayak seslerinin hissedilmeye başlandığı ilk yıllardan itibaren ülkemizde seferberlik ilanı yapılmış ve faal asker sayısı 1 milyon civarına çıkarılmıştır. Bu durum %80'i tarım ve buna bağlı sektörler bel bağlayan Türkiye ekonomisini sekteye uğratmış özellikle genç nüfusun büyük bir çoğunluğunun askere alınması ile üretimde zaaf görülmesine sebep olmuştur.

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Genç Türkiye Cumhuriyetinin kuruluş yıllarında aşağıdaki tabloda da görüleceği üzere nüfusun büyük kısmı kırsal nüfustan oluşmaktaydı, bu durumda askere alınan genç nüfusun büyük bir kısmı da kırsal ve köyde yaşayan gençlerden oluşturuyordu, hal böyle iken tarım ve hayvancılık üretiminde kayıplar yaşanması kaçınılmaz olmuştur.

Yıllar	Toplam Nüfus	ŞEHİR		KÖY	
		Nüfus Toplamı	Toplam Nüfusa Oranı (%)	Nüfus Toplamı	Toplam Nüfusa Oranı (%)
1935	16.158.018	3.802.642	23.5	12.355.376	76.5
1940	17.820.950	4.346.249	24.4	13.474.701	75.6
1945	19.790.174	4.687.102	24.9	14.103.072	75.1

Kaynak: *İstatistik Göstergeler 1923-1995*, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yay., Ankara 1996, s. 6.

1938 yılında 17 milyon civarı nüfusa sahip olan Türkiye öncelikli hedef olarak 1 milyonluk askerinin bakım ve iâşe giderlerini karşılamak ve buna bağlı donatım giderlerini dengede tutmak için birçok marjinal kararı almak zorunda kalmıştır. Dönemin şartları gereği yabancı ülkelerle ilişkiler iktisadi olmaktan ziyade barışa hizmet amacıyla savaşın dışında kalma çabalarıyla ilgili olarak gelişmiş buna bağlı olarak ihracat rakamları büyük bir düşüş yaşamış ithalat açısından da çeşitli kısıtlamalar ile karşı karşıya kalmıştır.¹

YILLAR	İTHALAT		İHRACAT	
	Miktar 1.000 Ton	Değer 1.000.000 \$	Miktar 1.000 Ton	Değer 1.000.000 \$
1939	732	92	1.135	100
1940	357	53	659	86
1941	310	58	429	95
1942	344	114	355	127
1943	391	156	333	198
1944	332	127	346	179
1945	325	97	310	168

Kaynak: *İstatistik Göstergeler 1923-1995*, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yay., Ankara 1996, s.285.

¹ *Türk Ofis*, No 18, İktisat Vekâleti Neşriyatı, Ankara 1939, ss. 9-17.

Özellikle ithalatın azalması iç piyasada birçok ürünün tedarikinde büyük sorunlara yol açtığı gibi buna bağlı olarak iç piyasada karaborsacılık yönünde artışlar ve buna bağlı olarak sorunlar gözlemlenmeye başlamıştır.² Verilerde görüldüğü üzere Savaş yıllarında ithalat ve ihracatta bariz bir düşme göze çarparken, buna karşı değer olarak artış görülmektedir. Bu durumu ithal ve ihraç edilen ürünlerin savaş döneminde fiyat artışlarına göre şekillendiğini söylemek mümkündür.

İkinci Dünya Savaşı'nın başladığı Eylül 1939'da Türkiye'de Refik Saydam başbakanlığındaki hükümet görevde bulunmaktadır. Refik Saydam'ın de hükümet programlarında “*devletçilik*” ilkesi öncelikli olarak benimsemiştir.

Dış ticaretimizdeki bu değişimin savaş öncesi dönemde uygulanan ithalat politikasının etkisi de büyük olmuştur. Ekonomik olarak 1939 yılına doğru ithal edilen malların borcunu ödeyemez duruma düşmemiz ithalatımızı olumsuz etkilemiştir. Bu durum 1947 yılında dönemin Ticaret Bakanı Atıf İnan tarafından TBMM'de 1947 bütçe kanunu tasarısı görüşülürken şöyle dile getirilmiştir:

“...Biz 1939 yılma ödeme aczi ile girdik. Maalesef söylüyorum, 1939 harp yılı gelip çatmamış olsaydı bizi borçlarını ödemeyen memleketler listesine kaydedeceklerdi.”³

Bu durum ancak savaşın getirdiği kapalı ekonomi modeli ve buna bağlı ithalat daralması, savaşın dışında kalmanın getirdiği bir bedel olarak iç politikada kullanılması ve halkın ithal ihtiyaç maddelerinin tüketiminde kısıtlamaya gidilmesi ve borçların ödenmesi ile aşılabılmıştır. Bu dönemde devlet adamları iktisat ve ekonomiden ziyade gündem ve söylemlerini savaşın gidişatı yönünde şekillendirmiş böylece iç politikada gündem maddesi olarak iktisat ikinci öncelik haline getirilmiştir.

Ülke bazında örneklendirmek gerekirse; savaşın başında Fransa'dan ithalatımız, toplam ithalatımız içerisinde %1,9'luk bir paya sahipken savaşın ikinci yılında yapılan karşılıklı çalışmalar ve dostluk gösterileri ile bu pay %2,8'lere kadar çıkarılmıştır. Ancak Fransa'nın savaşa girmesi ve işgaliyle 1943 yılından itibaren ithalatımız savaş sonuna kadar durmuştur. Aynı şekilde İngiltere ile yapılan dostluk anlaşmasıyla ve İngiltere'nin Türkiye'yi yanına çekme çabalarına paralel olarak savaşın başında İngiltere'den ithalatımız toplam ithalatımızın

² İsmet İnönü'nün TBMM 6. İntihap Devresi 3. Toplantı Yılına Açış Nutku 1.11.1941, CHP Genel Sekreterliği Yayın, Ankara 1941, ss.4-6.

³ Hükümetin Program ve Tatbikleri, Başbakanlık Devlet Matbaası, Ankara 1947, ss.401-402

%6,2'sini oluştururken, savaşın üçüncü yılında %24,6'lara kadar ulaşmış ve savaş sonuna kadar %15'in altına hiç düşmemiştir.⁴

Bu iki ülkeye yapılan ihracatta da aynı durumu görmek mümkündür. Savaşın başladığı andan itibaren her iki ülkeye yapılan ihracatta bir artış içine girmiştir. 1939'da toplam ihracatımızın %4,4'ü Fransa'ya yapılırken 1940'ta %5,9'u Fransa'ya yapılmıştır. Ancak Fransa'nın işgaliyle 1941'de bu ülkeye olan ihracatımız da tamamıyla durmuştur. Savaşın başında 1939'da İngiltere'ye olan ihracatımız toplam ihracatımız içerisinde %5,7'lik bir paya sahipken savaş boyunca bu pay sürekli artmış ve 1944'te %22,1 seviyesine kadar çıkmıştır.⁵

Türkiye bu dönemde İngiltere ve Fransa ile ticari ilişkilerini geliştirirken savaşın karşı tarafı konumunda bulunan Almanya'yı da dışlamamıştır. Çünkü savaş başında Türkiye ithalat ve ihracatının %50 ye yakını Almanya ile yapmaktadır. Başlangıçta her ne kadar Almanya'ya mesafeli yaklaşılsa da bu durum daha sonradan savaşın ilerleyen döneminde tekrar rayına oturtulmuştur. Eylül 1939'da Almanya ile olan ticaret anlaşmasının süresi bitmiş 1941 tarihine kadar da bu anlaşma yenilenmemiştir. 18 Haziran 1941 tarihinde Türk-Alman Ticaret Antlaşması imzalanarak ticaret tekrar geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu antlaşmanın önemi İnönü tarafından TBMM'de şu sözlerle dile getirilmiştir:

“Almanya ile münasebetlerimiz Balkan hareketleri esnasında en çetin imtihanını geçirmiştir... Alman Devletinin sayın Reisi Hitler, bana yazdığı özel bir mektupla memleketimize karşı dostluğunu göstermiş... 18 Haziran 1941 tarihli Türk-Alman muahedelerini vücuda getiren karşılıklı itimat havasını yaratmıştır... Türk-Alman ticaret anlaşması bu dostluk ve itimat siyasetinin hayırlı bir semeresi olarak telakki edilmeye layıktır.”⁶

Almanya ile bu antlaşma sayesinde durma noktasına yaklaşan ticaret yeniden başlatılmıştır. Savaşın başında toplam ithalatımız içerisinde %50'yi aşan bir paya sahip olan (1939 yılında toplam 92 milyon dolarlık ithalatın 47 milyon dolarlık kısmı Almanya'dan yapılmıştır.) Almanya'dan yaptığımız ithalat, savaşın ikinci ve üçüncü yılında %12'lere kadar düşmüş, 1941 yılında antlaşmayla tekrar %26'ya çıkmıştır. Ancak savaşın bitimine doğru 1945 yılında Almanya'dan ithalatımız %0.6'ya (596 bin dolar) gerilemiştir. Almanya'ya ihracatımızda da aynı gelişmeler göze çarpmaktadır. Savaş başında 1939 yılında toplam ihracatımızın %37'si (toplam 99 milyon dolarlık ihracatımızın 37 milyon dolarlık kısmı) Almanya'ya yapılırken savaşın ikinci yılı 1941'de bu oran %9'un altına düşmüştür. Ancak 1941 yılında yapılan

⁴ *İstatistik Göstergeler 1923-1995*, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yay., Ankara 1996, s.280.

⁵ *İstatistik Göstergeler 1923-1995*, s.288.

⁶ *İsmet İnönü'nün TBMM 6. İntihap Devresi 3. Toplantı Yılıni Açış Nutku*

antlaşmayla ihracatta tekrar artış başlamış ve toplam ihracatımızın %22'ye yakın Almanya'ya yapılmıştır. Bu oran 1942 yılında %25'e çıkmıştır.⁷

3. TÜRKİYE'DE İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI DÖNEMİ TARIMA YÖNELİK POLİTİKALAR

Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün 10 Kasım 1938'deki vefatında sonra Türkiye Büyük Millet Meclisi oybirliği ile İsmet İnönü'yü yeni Cumhurbaşkanı seçmiştir.⁸

İsmet İnönü Cumhuriyetin kuruluşundan itibaren katı devletçilik politikaları yürütülmesi hususundaki fikirleri sebebiyle zaman zaman Atatürk ile bile karşı karşıya gelmiş hatta son dönemde bizzat Atatürk'ün isteği ile Başbakanlığı bırakmak zorunda kalmıştı, bu noktada Cumhurbaşkanlığına seçilen İsmet İnönü için katı devletçilik politikalarını uygulama açısından gerekli imkan sağlanmış oluyordu.

Atatürk'ün vefatı ile Başbakanlık görevini yürüten Celal Bayar demokratik ve siyasi gelenek gereği istifasını Cumhurbaşkanına sunmuştur. İnönü bu istifaya karşılık olarak aralarında halef selef ilişkisi bulunan Celal Bayar'dan görevine devam etmesini istemiş bunun üzerine 10.Cumhuriyet Hükümeti Celal Bayar başbakanlığında tekrar 14.11.1938 yılında Büyük Millet meclisine sunularak kurulmuştur.⁹

Lakin herkesin bildiği üzere Celal Bayar ve İsmet İnönü arasındaki görüş farkı ve hoşnutsuzluk bu kurulan hükümetin Atatürk'ün ölümü sonrası yaşanan travmada hem İsmet İnönü'nün CHP ve dolayısı ile devlet yönetiminde kendini kabul ettirebilmesi için geçiş süreci hem de muhalif kanadın tüm çabalarına rağmen İnönü'ye rakip olarak Cumhurbaşkanı adayı olmayan Celal Bayar'a bir jest anlamı dışında pek bir sürdürülebilirliği yoktu , nitekim çeşitli baskı ve kabine değişikliğine zorlama çabaları sonucunda sadece 2 ay 11 gün sonra 25.01.1939 Celal Bayar fiilen istifa ederek 10. Cumhuriyet hükümetini bitirdi ve bu ikilinin yolu yıllar sonra Demokrat Partinin kuruluşuna değin CHP içinde muhalif iki siyasi kanat olarak devam etti ve tarihin garip bir cilvesi olarak yıllar önceki Başbakanlıkta halef selef olan bu ikilinin 1950 yılında Cumhurbaşkanlığı makamında da halef selef olmasını sağlamıştır.

İsmet İnönü; Celal Bayar'ın istifası sonrası daha önce başbakanlığı yaptığı 7 hükümette Sağlık Bakanı olarak görev yapan Refik Saydam'a 6.yasama dönemine kadar Başbakanlık ve hükümeti kurma yetkisi vermiştir bunun üzerine 25 Ocak 1939 ile 3 Nisan 1939 tarihleri

⁷ *İstatistik Göstergeler 1923-1995*, ss.278-286.

⁸ *TBMM Meclis Tutanakları*, 5. Yasama Yılı, 3. Birleşim, s. 3.

⁹ *TBMM Meclis Tutanakları*, 5.Yasama Yılı, 4. Birleşim, s. 3.

arasında Türkiye Cumhuriyetinin 11. ve Refik Saydam'ın ilk ve geçici hükümeti olarak görev yapmış olup bu hükümet 6. yasama döneminin başında istifa ederek yerini 12. Refik Saydam Hükümete bırakmıştır.

2.Dünya savaşının fiili başlangıç tarihi 01.09.1939'da Nazi Almanya'sının Polonya'yı işgali olarak belirtile de Savaş ikliminin kıta Avrupa'sı ve Tüm dünyayı çok daha önceden etki altına aldığı bilinmekteydi 1937 yılı yazında patlak veren 2. Çin Japonya savaşı , 1938'de Hitler'in açıkça Versay antlaşmasını tek taraflı geçersiz sayarak Avusturya'yı ilhak etmesi savaşın yaklaştığı sinyali tüm dünyaya verirken bir yandan dünya ekonomisi içinde büyük dalgalanmalar yaratmaktaydı, işte tüm bu bilinmezlik ve kaos içerisinde daha 20 yılını bile dolduramamış ve kuruluş felsefesi olarak "*yurtta barış dünyada barış*" olan Türkiye Cumhuriyeti ve ekonomisini ve tabii ki hükümetini büyük bir sınav beklemekteydi.

Tüm bu izah ettiğimiz durum içerisinde 12.hükümet programı 10/04/1939'da meclis kürsüsünden Refik Saydam tarafından ilan edilmiştir.¹⁰

Program genel hatları ile incelendiğinde doğal olarak yaklaşan savaşın sebebi ile dış politikada zor bir sürece girildiği ve bu süreçte siyasi olarak eskisinden daha fazla uyanık olunmasını tavsiye ederken bir yandan tüm dünyaya Türkiye'nin Barış mottosuna sadakatini ilan etmekteydi ,Programda Refik Saydam ayrıca ülkenin içinde bulunduğu huzur ve güven ortamının korunması için daha fazla önlem alacaklarını ve hiçbir menfaat yahut ideolojik önceliğin ülkenin barış ortamını bozmasına izin vermeyeceğini açıkça beyan etmiştir.

Savaşın resmen başladığı dönemden itibaren , Türk politikasının ve hükümetinin ilk hedefi tarafsızlık ilkesi gereği savaşa dahil olmadan dış politika ve savaşa dahil olan devletler ile ilişkileri düzenlemek yönünde gelişmiş bu durum savaşın sonuna kadar denge politikası şeklinde varlık göstermiştir. İkinci öncelikli hedef ise her an savaşa dahil olacak ve savunma ihtiyacı doğacakmış gibi hazır bir ordu ve bu ordunun eğitim ve donatımını gerçekleştirmek olmuştur. 1938 yılında 18 milyon civarı ve çoğunluğu kırsal kesimlerde mütemekkin bir nüfusa sahip olan Türkiye Ordusundaki aktif personel sayısını seferberlik ilanı ile 1 milyon civarına çıkartmıştır. Bunun yanı sıra az da olsa Sanayi ekonomisinin geliştiği büyükşehirlerinin korunması ve bu şehir nüfusunun da iaşesinin sağlanması öncelikli hedef haline getirilmiştir.

¹⁰ TBMM Meclis Tutanakları, 6. Yasama Yılı, 2. Birleşim, s. 12.

Bu tür savaş ve yahut olağanüstü hal durumlarında modern iktisat teorisi olarak devletlerin uygulamada iki temel politika yöntemi benimsediği görülmektedir. Günümüzde dahi hala aynı yönde gelişen bu iki teori varlığını sürdürmektedir.

Bunlardan ilkin de daha katı bir devletçilik modeline geçiş ile devletin piyasaya yoğun şekilde müdahalesidir. Devlet üretimi ve ticareti tam kontrol ve sıkı polisiye önlemlerle denetim altına alarak devlete iâşe ve idameye yönelik gerekli Tahılı kendi belirlediği fiyatlar üzerinden piyasadan tedarik yoluna giderken iç piyasada fiyat artışlarını kendi kontrolüne alır, fakat bu durum iç piyasada karaborsa ,istifçilik ve buna bağlı vurgunculuk faaliyetlerinin artmasına dolayışla halk üzerinde tedarik ve iâşe kıtlığını beraberinde getirmektedir.

Diğeri Liberal anlayışla devletin piyasaların işleyişine güvenmesi esasıyla, piyasa koşulları, üretim ve fiyatlar üzerinde müdahale ve denetimden elini çekmesi, Böylece iç piyasadaki fiyat artışlarının arz talep dengesi üzerinden üreticiyi harekete geçirip , talep artışların üretimdeki artışlarla karşılamaya yönelik bir anlayışa sahiptir. Tabii bu yöntemde beraberinde devletin serbest piyasada oluşan fiyat artışlarını kabullenip iâşe ve idameye yönelik alımlarında dönemsel fiyat artışlarından etkilenmesi riskini doğurmaktadır.¹¹

Yukarıda izah ettiğimiz ölçüde bakıldığında İsmet İnönü döneminde kurulan Refik saydam hükümetlerinin tercihi tabi ki sert devletçi müdahaleleri içeren ilk yöntem üzerine olmuştur. Bu sebeptendir ki hükümetlerin karşılaştığı 3 büyük sorunla mücadele en öncelikli politika olmuştur bunlar;

- Seferberlik dahilinde silah altına alınan asker ve büyük şehirlerin iâşesinin temini
- Savaş yüzünden ortaya çıkabilecek ithalat sorunları ve buna bağlı mal ve ürün kıtlığı önlenme
- Katı Devletçilik politikasıyla fiyatlara devlet kontrolü uygulanması ile birlikte iç pazarda ortaya çıkabilecek stokçuluk ve karaborsacılık sorunları olmuştur.

Birinci ve İkinci Refik Saydam Hükümeti ilk etapta iç piyasada tedarik daralması yaşanmaması ve halkın gıda ve ihtiyaç maddelerine ulaşımı kısıtlanmaması için devletin iâşe tedarikini yine devletin elindeki stokları kullanarak çözmeye çalışmıştır. Nitekim 1940 yılı sonuna kadar

¹¹ Şevket Pamuk, “İkinci Dünya Savaşı Yıllarında Devlet, Tarımsal Yapılar ve Bölüşüm”, *Türkiye’de Tarımsal Yapılar (1923-2000)*, Der: Şevket Pamuk ve Zafer Toprak, Yurt Yayınları, Ankara 1988, s. 97.

devletin elindeki stoklar iaae için yeterli olmuştur. Toprak Mahsulleri Ofisi'nin verilerine göre 1939-1940 yıllarında depolarda 194.170 ton buğday görülmektedir.¹²

Başbakan Refik Saydam 8 Eylül 1939 tarihinde TBMM'de yaptığı konuşmada bu durumu; *“Zirai üretimimiz emin ve sağlamdır. Gıda maddeleri üzerinde herhangi bir sıkıntımız yoktur. Mevcudumuz yıllık ihtiyacımızın üstündedir. TMO'sinin silo ve depolarında 1,25 milyon kental (150 bin ton) buğday bulunmaktadır. Buna bağlı olarak Köylü ve tüccarın elinde de en az iki misli stok olduğunu tahmin ediyoruz”*¹³ şeklinde açıklamıştır.

Her ne kadar ilk aşamada çizilen olumlu bir tablo ve devletin gücünün kendisini idame ettirmeye yeteceği mesajını hem iç hem de dış muhataplarına iletmek için bir propaganda dahi olsa yine de İsmet İnönü Kasım ayında TBMM açış nutkunda: *“İçinde bulunduğumuz fevkalade şartların iktisadi hayatımızın nizamını muhafaza etmek için ayrıca kanuni tedbirlere ihtiyaç göstermesi ihtimali vardır”* diyerek ilerleyen süreçte devletin piyasaya daha hakim olma çabasına gireceğinin mesajını çoktan vermiş bulunmaktaydı.

Bu konuşmalardan sadece bir ay sonra Meclis 18 Ocak 1940 tarih ve 3780 sayılı *“Milli Korunma Kanunu”*nu kabul etmiştir.¹⁴ Kanun üstündeki hükümet yetkisinin denetlenebilir kılınması ve TBMM'nin kontrolünü pekiştirmek açısından bakanlardan oluşan bir *“Koordinasyon Heyeti”* kurulmuştur. Bu heyet kanunun yürürlüğe girmesinin hemen ardından Şubat 1940'ta çalışmalara başladı. Heyet savaş döneminde alınan tüm iktisadi kararlarda belirleyici olmuştur. Kanunun 6. maddesinde belirlenen *“Halk ve Millî Savunma ihtiyaçlarını temine matuf bilumum ticari ve sanayi işlemleri ifa etmek ve hükümet tarafından bu kanundaki yetki ve sorumluluklar dairesinde verilecek diğer işleri görmek üzere İcra Vekilleri Heyeti kararıyla hükmi şahsiyeti haiz müesseseler ihdas olunabilir”* hükmü gereğince bugün hala geçerliliğini koruyan Petrol Ofisi, Et-Balık Kurumu gibi kuruluşların kurulmasını sağlamıştır.

Milli Korunma Kanunu savaş hali durum ve gereksinmelerinin getirdiği bir kanun olarak Olağanüstü dönemlerde savunma gücünü arttırmak, Ticari manada olağanüstü hal gereklerine uygun olarak iktisadi işleyişin yürütülmesini gözetmek amacıyla çıkarılan bir kanundur. Kamudaki tüm sektörleri içeren kanun; tarımdan madencilığe, sanayiden ticarete, tüm alanlarda üretim, tüketim, alım satım gibi tüm hareketleri kontrol altına alacak esasları bünyesinde barındırmıştır. Kanun bahsi geçen alanlarda hükümete çeşitli yetkiler verirken, vatandaşlara ise çeşitli yükümlülükler getirmiştir. Milli Korunma Kanunu, milli savunmamızın savaş halinde

¹² *Konjonktür Bülteni*, TMO Müdürlüğü, Ankara 1959, s. 121.

¹³ Başvekil Refik Saydam'ın Meclis Konuşması, *Resmî Gazete*, S. 4305, 8 Eylül 1939.

¹⁴ Kanun metni için Bkz: *Resmî Gazete*, S. 4417, 26 Ocak 1940, <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/4417.pdf>

ihtiyaç duyacağı maddelerin çeşitli şekilde temin edilmesi ile tarımsal, ticari ve sanayi alanlarındaki faaliyetlerin bu amaçlara göre düzenlenmesi gibi iktisadi yollara başvurma tasarrufunu hükümete bırakmıştır. Bunlara ilaveten Kanun, bahsedilen amaçları gerçekleştirebilmek için hükümete bizzat ticari ve sanayi faaliyetlere ve çeşitli iktisadi teşebbüslere girişme, mal satın alma, özel girişime kanun dairesinde görevler verme ve kredi temin etme gibi sermayeye ihtiyaç gösteren işlemleri yapma yetkisini de vermiştir.

Milli Korunma Kanunu'nun kabul edilmesinden sonra Refik Saydam yapmış olduğu bir konuşmada bu kanun ile ilgili olarak;

“Aylardan beri dünya vaziyetinin gösterdiği derin tahavvüller dolayısıyla memleketimizi iktisadi cephesinden olduğu kadar, savunma bakımından da koruyacak tedbirlerin alınmasını mecburi gördük ve her ihtimale karşı radikal tedbirler almak lüzumunun hasıl olacağını evvelden düşündük. Haftalarca çalışarak büyük meclisimizce kabul edilen Milli Korunma Kanunu meydana geldi...hükümetçe Milli Korunma Kanunu'na uyarak alınan ve sırasıyla alınacak kararlar, dünya buhranının memleketimize yaptığı akisleri önlemek, sizlerin halde ve istikbalde bu günlerin tabii olmayan şartlan içinde sıkıntı çekmemeniz içindir...”

Yukarıda genel içeriğine değinilen Milli Korunma Kanunu, ziraat ve iâşe işlerine dair de pek çok hüküm içermektedir. Ziraat ve iâşe alanlarına dair uygulanma aşamasında konulan hükümlerin piyasalardaki etkisi oldukça büyük olmuştur. Ziraat alanında üretim gücünün ve araçlarının en verimli şekilde kullanılması gözetilmiş, boştaki iş gücü için çalışma sorumluluğu dahi getirilmiştir. Kanunun 37. maddesine göre hükümet, ziraat alanında çalışabilecek her vatandaşı, kendi işini aksatmamak kaydıyla ikametgahının en çok 15 km mesafesi dahilinde bulunan, şahıslara veya devlete ait zirai işletmelerde ihtiyaca göre uygun ücretle çalıştırabilecekti.

Kanun, ziraata elverişli olduğu halde işlenmeyen toprakların devlet eliyle işletilmesi hükmünü de içermekteydi. Buna göre hükümet, ziraata elverişli olup üzerinde ziraat yapılmayan 500 hektardan fazla araziye belirli bir bedel karşılığında işletebilecekti. Yine belirli mıntikalarda ihtiyaca göre ürün çeşitlerini tayin ve tespit görevi de bu kanunla hükümete verilmişti. Kanunun 40. maddesine göre hükümet ziraata elverişli 8 hektar ve daha fazla araziye sahip her vatandaşı, arazisinin yarısı kadar tahılı ekmeye mecbur tutabilecekti.

1940 yılının sonuna kadar eldeki stokları yeterli bulan hükümet müdahaleden kaçınmış ancak yılın sonlarına doğru eldeki stokların hızla eridiği gözlenmiştir. 1940 yılında üretim yeterli olmasına rağmen tüccar ve halkın karamsarlığa kapılarak ellerindeki mahsulü tutmaları

sebebiyle TMO yeterli miktarda buğday alamamıştır. 1939 ve 1940 yıllarındaki buğday istihali aşağı yukarı aynı olmasına rağmen TMO'nun aldığı buğday miktarı 38 bin tona yakın düşüş göstermiştir. 1939 yılında üretilen 4 milyon tonu aşkın buğdayın 194.000, 1940 yılında üretilen 4 milyon tonu aşan buğdayın ise 156.000 tonunu TMO alabilmiştir¹⁵

Savaşın başlarında stokları yeterli gördüğü için piyasaya müdahalede bulunmayan hükümet bu karardan ilk defa olarak 1940 sonunda dönmüştür. 1940 yılının Aralık ayından itibaren tahılın zorunlu olarak devlete satılması ve ürünlere el koyulması gibi işlemlerle piyasalara müdahale edilmeye başlanmıştır.

Çıkarılan bir başka kararnameye göre¹⁶ gerçek ve tüzel kişiler tarafından 100 kilodan fazla satılacak arpa, buğday, yulaf ve çavdarın fiyatı hiçbir şekilde, hükümetçe tespit edilecek azami fiyatın üzerinde olamayacaktı. Mahsulün satış işlemi için illere göre tahıl fiyatları ayrı ayrı tespit edilmişti. Özetle hükümet sadece beyan zorunluluğu ve devlete zorunlu satışla yetinmemiş piyasadaki fiyatı da belirleme yoluna gitmiştir denilebilir.

Hükümetin yapmaya çalıştığı düzenlemeler ziraatla uğraşan kırsal nüfus tarafından tepki ile karşılanmıştır. Çiftçiler gerek rüşvet vererek gerek mahsullerini saklayarak devlete teslim etmemek yahut teslim edilecek ürünü düşük göstermek için ellerinden geleni yapmışlardır. Bu çabaların açığa çıkmasıyla hükümet, kimin ürününe hangi ölçüde el konulacağını yerel güçlerle iş birliği yaparak belirlemiştir. Devletin payı olan ürün için jandarma ile birlikte köylere giden subaşılar genellikle zengin çiftlik sahiplerinin, muhtarın, toprak ağalarının ya da Halk Partisi ileri gelenlerinin evlerinde kaldıkları için ürünlere el koyma işlemi sırasında bahsi geçen kişiler kayırlmıştır. Dolayısıyla el koyma ve tahsilat konusunda durumdan en çok etkilenen küçük ve orta ölçekli çiftçiler olmuştur. Mahsulü ancak kendisine yetebilen küçük ve orta ölçekli çiftçiler ellerindeki bu ürünlerini de devlete vermek zorunda kalmışlar, büyük çiftçiler, toprak ağaları ve zenginler ise kaçırdıkları yahut sakladıkları ürünleri tüccarlara satarak zenginliklerini artırmışlardır. Uygulamaların bu doğrultuda ilerlemesinin kaçınılmaz bir sonucu olarak da karaborsa piyasası doğmuştur. Bu piyasanın oluşmasında TMO'nun zorunlu alımlarla tahılı düşük fiyatlardan almasının etkisi de büyüktür. Mesela 1940 yılında Türkiye genelinde Tahıl fiyatı ortalama 7.10 kuruş iken TMO fiyatı 6 kuruşta kalmıştır.

Ancak Milli Korunma Kanunu ve kanuna dayanılarak çıkan kararnameler de iaşe sorununun çözümlenmesinde yeterli olamamıştır. Tahıl fiyatlarının yükselmesi ve büyük şehirlerde

¹⁵ *Konjonktür Bülteni*, TMO Umum Müdürlüğü Yayım, Ankara 1959, s.21

¹⁶ *Düster*, C. 22, s.38.

ekmeklik unun piyasadan çekilmesiyle birlikte şehirlerdeki ekmek tüketimi karneye bağlanmıştır. Bu iş için hükümet yeni uygulamalara gitmiştir. Örneğin; dağıtım karneye yapılacak olan ekmek ve diğer maddelerin kartlarını dağıtmak, fazla ve haksız karne dağıtımına engel olmak, her bölgenin ayrı ayrı ihtiyaçlarını belirlemek ve satışları yasaklanmış bütün ürünlerin gizlice satışının önüne geçmek üzere “*Halk Dağıtım Birlikleri*” kurulmuştur. Ancak bu tür müdahaleler de iâşe sorununu çözmede yeterli olamamıştır.

Cumhurbaşkanı İsmet İnönü 1942 yılında TBMM açış konuşmasında fiyat artışlarıyla ilgili olarak şunları söylemiştir;

“... Ziraat mahsullerinin fiyatlarını makul bir surette arttırmak hareketi hükümetin isabetli teşebbüslerindedir. Dünya pahalılığının yükünü yalnız köylümüzün yüklenmesini istemek büyük haksızlıktır. Hem köylünün kalkınmasını temin etmek hem onu haddenden aşın fiyat hırsına kapılmaktan korumak lazımdır...”¹⁷

Savaşın ilk üç yılında alınan tedbirlerin fazla etkili olamadığı hatta fiyatların daha fazla artmasına yol açtığı görülmektedir. Savaş dolayısıyla ithalat zorlaşmış, önemli bir işgücü potansiyeli olan genç nüfusun çoğunun silah altına alınması ise bir taraftan üretimin azalmasına, tüketimin ise artmasına yol açmıştır. Sonuç olarak savaş yıllarında ihtikar, karaborsa ve fiyat artışlarının önüne geçmek mümkün olmamıştır. Savaş döneminde kurulan İkinci Refik Saydam hükümeti de bu konuda yetersiz kalmış ve halkın büyük kesiminden tepkiyle karşılanmıştır. Nitekim Refik Saydam’ın ölümünden sonra yeni kurulan hükümetin Başbakanı Şükrü Saraçoğlu, oluşan tepkiyi yumuşatmak için kendi uygulayacakları iktisat politikalarının daha önceki hükümetten çok farklı olacağını belirtmek durumunda kalmıştır. Halkın yaşadığı sıkıntıların hükümet tarafından görmezden gelinmediğini halka anlatmak ve yeni kurulan hükümetin ekonomik yaşantı üzerindeki müdahalelerinin azaltılacağını belirtmek yapılacak ilk işler olarak kabul edilmiştir. Yeni hükümet bunun bir göstergesi olarak ekonomik ve ticari hayat üzerindeki geniş müdahalelerin ve yapılan hukuki düzenlemelerin bir kısmını kaldırmakla işe başlamıştır. İlk iş olarak iâşenin sağlanması için yapılan el koyma işlemleri yeni baştan düzenlenmiştir. Elden geldiğince devletin müdahale ve denetimleri azaltılmış, üretimi artırabilmek için de fiyatlar üzerindeki baskı politikası bırakılmıştır.

Şükrü Saraçoğlu hükümeti iâşe işinin çözümü için çiftçiyi memnun ederek üretimi artırma politikasını yürütmeye çalışmış, bu memnuniyetin gerçekleşmesi için de alım fiyatları

¹⁷ *Milli Şef Cumhuriyeti İsmet İnönü’nün TBMM’nin 6’ncı Seçim Devresinin 4’üncü Toplanma Yılı Açış Nutku*, CHP Genel Sekreterliği Yay., Ankara 1942, s.2.

artırılmıştır. Nitekim 1941 yılında çiftçinin eline bir kilo buğday satışından 8.5 kuruş geçerken, 1942 yılında 25.5 kuruş, 1943 yılında ise 56.4 kuruş geçmeye başlamıştır. Ancak fiyatları artırmak üretim artışı için çözüm olamamıştır. Çünkü 1941 senesinde 8 milyon hektarı aşan tahıl ekim alanları 1943 'te 7 milyon hektarın altına düşmüştür. 1942'de 8 milyon tonun üzerinde olan tahıl üretim miktarı, 1943'te 7 milyon, 1944'te ise 6 milyon tonun altına inmiştir.¹⁸

Hükümet üretimi artırma politikalarının yanında ikinci yol olarak tüketimi azaltmayı düşünmüş, bunun için de ordu ve resmi işletmelerde tüketim sınırlarını koruma yoluna gitmiştir. Tüketime konulmuş olan sınırlamaları korumaya çabalansa da iâşe sorununu çözmeye yeterli olmamıştır. Hükümet iâşe ve idame ihtiyacını karşılamak için üçüncü yol olarak dışarıdan buğday ithalini denemiştir. Bunun için ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri ile temas kurulmuş, Amerikan Hükümeti bu öneriyi olumlu değerlendirmiş 45 gün içinde 15 bin ton buğdayın kendi araçları ile getirip teslim edileceğini, eğer lojistik Türkiye tarafından karşılanırsa istenildiği kadar buğdayın verilebileceğini belirtmiştir.¹⁹ Ardından İngiliz Hükümeti'ne müracaat edilmiş, İngiliz Hükümeti de 15 bin ton buğday ve 7800 ton arpa vermeyi vaat etmiştir. Vaat edilen 15 bin tonluk buğday teslim edilmiş, arpanın ise yarısından fazlası getirilebilmiştir. Bunlarla birlikte Amerikan Hükümeti sürekli olarak 6 bin ton buğdayı emrimize hazır vaziyette elinde tutmuştur.²⁰ Dışarıdan getirilen tahıl ürünleri de iâşe sorununu çözmekte yeterli olmamıştır. İâşeye bir türlü çözüm bulamayan hükümet yem ihtiyacı için arpa ve yulaf açığının bir kısmını dışarıdan tedarik etmiş, kalan kısmı için ise ülkede bolca bulunan pancar ve pamuk çekirdeği küspelerinin önemli bir miktarını ordunun hayvanlarına tahsis ederek karşılamaya çalışmıştır. Refik Saydam hükümetleri tarafından Milli Korunma Kanunu'na dayanılarak çıkarılan kararnamelerle getirilen sınırlamalar Şükrü Saraçoğlu Hükümeti döneminde büyük ölçüde kaldırılmıştır. Yeni politika arayışları içerisinde olan Şükrü Saraçoğlu Hükümeti Temmuz ayı ortalarında herkes tarafından “%25 Sistemi” olarak bilinen 15 Temmuz 1942 tarih ve 2/18365 sayılı “Tahıl Mahsulünden Belirli Nispetlerin Satın Alınması Hakkında Karar” kararnameyi kabul etmiştir.

Bu kararname aynı zamanda koordinasyon heyetinin 366 No'lu kararıdır. Aynı kararın uygulanma şekli Temmuz ayı ortalarında Ticaret Bakanlığı'nca tebliğ olarak yayınlanmış ve

¹⁸ Reşat Aktan, *Türkiye'de Ziraat Mahsulleri Fiyatları*, A. Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yay., Ankara, 1955, s. 327.

¹⁹ *Resmi Gazete*, S. 5326, 16 Haziran 1943.

²⁰ *CHP Genel Başkan Vekili Başvekil Şükrü Saraçoğlu'nun İâşe İşleri, Memurlara Yardım ve Fevkalade Kazançlar Hakkında İrat Buyurdukları Nutuk*, CHP Genel Sekreterliği Yay., Ankara 1942, s.24.

taşra kuruluşlarına dağıtılmıştır. %25 kararının uygulama koşullarını gösteren talimatname de Ağustos 1942’de yayınlanmıştır.²¹ %25 uygulaması ile Tahıl ürünlerinin tamamına değil de belli bir kısmına el konulması amaçlanmıştır.

Hükümet %25 uygulamasıyla ülkede üretilen 8 milyon tona yakın Tahıl ürünlerinin en azından 1,5-2 milyon tona yakını almak istemiştir. Böylece hem büyük şehirlerin hem de ordunun ihtiyaçlarının karşılanması ve her yerde tanzim satışlarının yapılabilmesi hedeflenmiştir. Ancak uygulama tıpkı Milli Korunma Kanunu’nun yürütülmesi gibi gerçekleştiğinden, yani toprak ağalan, zenginler, ileri gelenler korunduğundan ve köylülerin ürünlerini saklamalarından dolayı başarılı olamamıştır. 1,5-2 milyon ton olarak hesaplanan alınacak ürün 600 bin ton da kalmıştır. Miktarın bu denli düşük çıkmasını Başvekil Şükrü Saraçoğlu bir konuşmasında; ürün tespiti için gönderilen subaşılardan çiftçi içinden seçilmelerinden dolayı çiftçiyi koruma arzularına ve ürünün tespitinin mahsulün yeşil devrinde yapılmış olmasından dolayı çoğu ürünün sonradan bozulmasına bağlamaktadır. Çünkü; %25 uygulamasıyla harmanda borçlandırma işi kaldırılarak ürünün olgunlaşma ve biçilme döneminde tespiti esası getirilmiştir.²² Oysa dönemin resmî istatistiklerine göre üretilen Tahıl miktarı 8 milyon tonu bulmaktaydı. Ancak %25 esasına göre 600 bin tona yakın belirlenen el konulacak Tahıl miktarı 1942 yılında üretilen 4 milyon tonu aşkın buğdayın bile %25’ini oluşturmamaktadır.

Şükrü Saraçoğlu bu konudaki görüşlerini Kasım 1942 de şöyle dile getirmiştir:

*“Hükümetimizin herhangi bir karar alırken üstünde en çok durduğu, en çok hassasiyetle tetkik ettiği cihet, alınacak kararların adil olması ve tatbik kabiliyetini haiz bulunmasıdır...Fiyat kontrolü kararları alınırken çok mühim bir keyfiyeti daima göz önünde tuttuk...O keyfiyet de bu kararlardan doğan yükün müstehlik ve müstahsillerden terekküp eden vatandaşlar arasında adilane taksimidir... İthalat malların fiyatları üzerinde hakim olamadık. Kezalik bin bir çeşit yollarla yapılan alışverişlerde muhtekirler ve vurguncular tarafından yaratılan yüksek fiyatlarında önüne geçemedik. Böylece fiyat kararlarımızın yükünü daha ziyade çiftçiye yükletmeye devam ettik...”*²³

Hükümetin serbest piyasanın çok altında buğday satın alması çiftçilerin tepkisini çekmiştir. Bu tepki gerek Cumhurbaşkanı İsmet İnönü ve gerekse Başvekil Şükrü Saraçoğlu tarafından tam

²¹ Resmi Gazete, S. 5173, 1 Ağustos 1942.

²² CHP Genel Başkan Vekili Başvekil Şükrü Saraçoğlu’nun İaşe İşleri, Memurlara Yardım ve Fevkalade Kazançlar Hakkında İrat Buyurdukları Nutuk, s.25.

²³ CHP Genel Başkan Vekili Başvekil Şükrü Saraçoğlu’nun İaşe İşleri, Memurlara Yardım ve Fevkalade Kazançlar Hakkında İrat Buyurdukları Nutuk, ss. 17-18.

tersine sert öylem ve tepkilerle görmezden gelinmiş Savaşın yarattığı korku ikliminin artırılması ile dizginlenmeye çalışılmıştır.

Buna örnek olarak 1942 yılında İsmet İnönü TBMM’de yaptığı bir konuşmada fiyat artışlarına sebep olarak gösterdiği tüccarları sert bir dille uyarmıştır:

“Şuursuz bir ticaret havası, haklı sebepleri çok aşan bir pahalılık belası bugün vatanımızı izdirap içinde bulunduruyor. Bizim gördüğümüz en tehlikeli hastalık, iki seneden beri cemiyetimiz içinde Cumhuriyet Hükümetlerini muvaffak etmemek için estirilmiş olan zehirli havadır...Milletin iâşe işlerini tanzim etmek yolunda Cumhuriyet Hükümetleri ’nin sarf ettikleri gayretlere iki seneden beri cemiyetimiz tarafından hiç yardım edilmemiştir. İşte bugün ilk hallolunulacak mesele umumi itimat havasının iade edilmesidir. Bulanık zamanı, bir daha ele geçmez fırsat sayan eski batakcı çiftlik ağası ve elinden gelse teneffüs ettiğimiz havayı ticaret metaı yapmaya yeltenen gözü doymaz vurguncu tüccar ve bütün sıkıntıları politika ihtirasları için büyük fırsat sayan ve hangi milletin hesabına çalıştığı belli olmayan birkaç politikacı, büyük bir milletin bütün hayatına küstah bir süratle kundak koymaya çalışmaktadır...Ticaretin ve iktisadi faaliyetlerin serbestliğini bahane ederek milleti soymak hakkını İliç kimseye, hiçbir zümreye tanımamalıyız...”²⁴

%25 kararları piyasada fiyat artışı ve karaborsayı tetiklediği gibi bunun yanında tedavüldeki paranın artması ve devalüasyonuna yol açmıştır , netice itibariyle bu politikanın devletin ihtiyaçlarını karşılayamaz duruma gelince hükümet, bugün hala tartışmaları bitmeyen bir başka yöneme başvurarak 12.11.1942 tarihinde 4305 sayılı “Varlık Vergisi Kanunu”nu çıkarmıştır.²⁵

Varlık Vergisi, TBMM’den geçmeden bir gün önce mecliste konuşan Başvekil Şükrü Saraçoğlu, Varlık Vergisi’nin ne için çıkarıldığını şu sözlerle açıklamıştır:

“...Diğer bir vakta tedavüldeki Türk parasının mütemadiyen artması ve 700 milyona çok yaklaşmış olmasıdır. Bu iş için tek yol tedavüle çıkan paranın bir kısmını vergi olarak geri çekmekten ibarettir.”²⁶

Varlık vergisi her ne kadar çıkarılış amacı olarak izah ettiğimiz sebepler ile olsa da amacından başka sonuçlar ortaya çıkarmış ve büyük mağduriyetlere yol açmış bir kanun olarak Türkiye tarihinde yerini almıştır.

²⁴ Milli Şef Cumhurreisi İsmet İnönü’nün Türkiye Büyük Millet Meclisi’nin 6’ncı Seçim Devresinin 4’üncü Toplanma Yılıni Açış Nutku, ss. 3-4.

²⁵ Düstur, C. 24, s.9.

²⁶ CHP Genel Başkan Vekili Başvekil Şükrü Saraçoğlu’nun İaşe İşleri, Memurlara Yardım ve Fevkalade Kazançlar Hakkında İrat Buyurdukları Nutuk, ss. 30-31.

Her biri istenilen sonuçları vermeyen bu denemelerin sonucunda , savaş döneminin olağanüstü koşullarında ordu ve büyük şehirlerin iâşesini sağlayabilmek amacıyla başka bir uygulamaya daha başvurmuştur. Bu yeni uygulama 4 Haziran 1943 tarihinde 4429 sayılı yasa ile kabul edilen “*Toprak Mahsulleri Vergisi*”²⁷ dir.

Bu tartışmalı vergi Türkiye’de yetiştirilen bütün toprak mahsullerini içine alan bir uygulama olarak TBMM’de dahi derin tartışmalara yol açan bir karar olmuştur. Nitekim dönemin milletvekillerinden 170’e yakını Toprak Mahsulleri Vergisi Kanunu’nun oylamasına katılmamıştır. Eleştiriler söz konusu verginin Osmanlı döneminde alınan Aşar (öşür) vergisinin geri gelmesi olarak yorumlanmıştır. Aşar Arapça onda bir anlamına gelen bir sözcük olup Osmanlı döneminde köylülerden, ürettikleri tarım ürünlerinin tamamının %10’luk kısmının vergi olarak toplanması esasına dayanan bir vergilendirme yöntemi idi, Başbakan Şükrü Saraçoğlu ise bu yorumlara TBMM’de yaptığı konuşmasında karşı çıkarak şöyle demiştir: “...Biz bu toprak mahsullerinden aldığımız vergiyi eski aşara benzetmemek için elden gelen bütün gayreti sarf etmiş bulunuyoruz.”

Toprak Mahsulleri Vergisi oranı %25 kanunu kapsamına giren tahıl ve baklagillerde %8, diğer ürünlerde ise %12 olarak belirlenmiştir. Ancak hükümet %12 olan oranı gerektiği taktirde %8’e indirmeye yetkili kılınmıştır. Toprak Mahsulleri Vergisinin afyon, patates, narenciye, kendir, tütün ve pancar mahsulatından para olarak; tahıl, zeytin, nakliyat, incir, pamuk, üzüm ve fındık gibi mahsulattan ise ürün üzerinden alınması kararlaştırılmıştır.

Toprak Mahsulleri Vergisi’nde mahsul zamanı aynı zamanda verginin matrahının belirlenme zamanını belirlemiştir. Ayrıca yeni bir uygulama olarak alınan mahsul miktarının üretici tarafından beyanı esası öngörülmüş, bununla beraber bu beyanın hükümet tarafından denetleneceği de belirtilmiştir.

SONUÇ

Savaşlar, insanlık tarihinde yıkımın ve arkasından gelen yeniden inşa sürecinin ilk basamağıdır. Türkiye Cumhuriyeti de uzun yıllar süren sancılı savaş yıllarının sonunda, büyük zorluklara katlanılarak vücut bulmuş bir devlet teşekkülüdür. Bununla beraber cumhuriyetimizin kuruluşuna giden yolu sadece Millî Kurtuluş Savaşı’nın sürdüğü 1919-1922 yılları arasında görmek eksik olacaktır. Unutulmaması gereken husus; Türk insanının 1910 yılından beri Yemen, Trablusgarp, Balkan ve Birinci Dünya Savaşları’nın cenderesinden geçmiş olduğudur.

²⁷ Resmi Gazete, S. 5423, 7 Haziran 1943.

Dolayısıyla mücadele sürecinin başarıyla tamamlanmasını ve cumhuriyetimizin kurulmasını izleyen yıllar genç Türkiye Cumhuriyeti ve onun yıpranmış yurttaşları için bir toparlanma evresi olacaktır.

Bununla beraber 1939’da başlayan ve kısa bir süre içerisinde ülkemiz sınırlarına kadar yayılan İkinci Dünya Savaşı, ülkemizin ve insanlarımızın ihtiyaç duyduğu toparlanma evresini de kesmiştir. Her ne kadar Türkiye Cumhuriyeti, savaşa fiilen dahil olmasa da her an savaşa girilecekmiş gibi seferber duruma geçmiştir. Komşularımızdan Bulgaristan’ın Mihver Devletleri’ne katılması ve diğer komşumuz Yunanistan’ın yine Mihver Devletleri tarafından işgali, ülkemizdeki seferberliğin isabetliliği konusunu da tartışmaya büyük ölçüde kapatır.

Türkiye Cumhuriyeti’nin iktisadi yapısı İkinci Dünya Savaşı döneminde bir tarım ve hayvancılık ekonomisi görünümündedir. Seferberliğin ilanı ile tarım politikaları üzerinde sert ve zorlayıcı tedbirler alınmış, bunlara uyulmasına -istisnalar olsa da- büyük ölçüde gayret gösterilmiştir. Her savaş döneminde olduğu gibi bu dönemde de kriz anlarını bir fırsat olarak gören vurguncular türemiş ancak bunlar yine devletin sert bir şekilde uyguladığı yaptırımlar sayesinde büyük ölçüde önlenmiştir.

Bugün üzücü bir şekilde siyasi propaganda malzemesi olarak kullanılan “*karneyle gıda*” uygulamasının ise ne denli gerekli olduğu İkinci Dünya Savaşı yıllarında kendisini göstermiştir. Devletin tarım politikaları ve zorlayıcı tedbirleri sayesinde İkinci Dünya Savaşı’nın kriz yılları oldukça çetin geçmişse de halkın iâşesi bir şekilde sağlanmış, savaş mağduru pek çok ülkede yaşanan açlık ve kıtlık durumlarına Türkiye’de rastlanmamıştır.

İşgal altına düşen Yunanistan’ın büyük şehirlerinde görülen ve çok büyük can kayıplarına yol açan kıtlık, savaşın en acı verici hatıralarından biridir. Türkiye Cumhuriyeti, İkinci Dünya Savaşı sürecinde uyguladığı seferberlik ve sıkı tarım politikaları neticesinde sadece kendi halkının iâşesini sağlamakla kalmamış, kıtlıktan kırılmakta olan Yunanistan’da da “*Kurtuluş*” vapuru ile tonlarca gıda malzemesi sağlama erdemini de göstermiştir. Yalnızca bu örnek dahi ülkelerin tarımsal politikalarını en azından “*kendi kendisine yetebilme*” ekseninde yapılandırmaları gerekliliğini gözler önüne serer.

KAYNAKÇA

- AKTAN, Reşat, *Türkiye’de Ziraat Mahsulleri Fiyatları*, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yay., Ankara 1955
- *CHP Genel Başkan Vekili Başvekil Şükrü Saraçoğlu’nun İaşe İşleri, Memurlara Yardım ve Fevkalade Kazançlar Hakkında İrat Buyurdukları Nutuk*, CHP Genel Sekreterliği Yay., Ankara 1942
- *Düstur* (1940, 1942)
- *Hükümetin Program ve Tatbikleri*, Başbakanlık Devlet Matbaası, Ankara 1947
- *İsmet İnönü’nün TBMM 6. İntihap Devresi 3. Toplantı Yılıni Açış Nutku 1.11.1941*, CHP Genel Sekreterliği Yay., Ankara 1941
- *İstatistik Göstergeler 1923-1995*, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yay., Ankara 1996
- *Konjonktür Bülteni*, TMO Müdürlüğü Yay., Ankara 1959
- PAMUK, Şevket, “İkinci Dünya Savaşı Yıllarında Devlet, Tarımsal Yapılar ve Bölüşüm”, *Milli Şef Cumhurreisi İsmet İnönü’nün TBMM’nin 6’ncı Seçim Devresininin 4’üncü Toplanma Yılıni Açış Nutku*, CHP Genel Sekreterliği Yay., Ankara 1942
- *Resmi Gazete* (1939, 1940, 1942, 1943)
- *TBMM Meclis Tutanakları* (1941, 1942)
- *Türk Ofis*, No 18, İktisat Vekâleti Neşriyatı, Ankara 1939
- *Türkiye’de Tarımsal Yapılar (1923-2000)*, Der: Şevket Pamuk ve Zafer Toprak, Yurt Yay., Ankara 1988

İZMİR İLİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMSAL ÜRETİM VE KIRSAL KALKINMA İÇİN GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİLEN ELEKTRİK KULLANIMI

Arş. Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM (ORCID: 0000-0002-1593-4725)
İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, İğdır

Dr. Ümran ATAY (ORCID: 0000-0002-2248-4582)
Mardin Artuklu Üniversitesi/Meslek Yüksekokulu/Makine Ve Metal Teknolojileri
Bölümü/Makine Programı. Mardin

Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK (ORCID: 0000-0001-6904-5539)
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Adana

ÖZET

Bu bildiriye sürdürülebilir tarımsal üretim ve kırsal kalkınma için İzmir ilinde güneş enerjisi potansiyelinin elektrik üretimi amacıyla değerlendirilmesi tartışılmıştır. İzmir ilinde güneş enerji potansiyelinden, kristal silikon PV hücreler kullanılarak, 50 kW_p, 100 kW_p, 150 kW_p ve 250 kW_p kurulu kapasiteler için fotovoltaik (PV) elektrik üretimi değerleri incelenmiştir. İzmir ilinde güneşten gelen ışınım enerjisi Temmuz ayında 233,4 kWh/m² düzeyine ulaşmaktadır. Bir tarım işletmesinde 100 kW_p kurulu kapasite için yıl boyunca üretilebilecek elektrik miktarı 8839,3 kWh (Aralık) ile 16744,5 kWh (Temmuz) arasında değişmektedir. Kurulu kapasitenin 250 kW_p olması durumunda yıl boyunca üretilebilecek elektrik miktarı 22098,3 kWh (Aralık) ile 41861,1 kWh (Temmuz) arasında değişecektir.

Anahtar Kelimeler: İzmir, Sürdürülebilir tarım, Kırsal kalkınma, Güneş enerjisi, Elektrik

**THE USE OF ELECTRICITY GENERATED FROM SOLAR ENERGY FOR
SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRODUCTION AND RURAL DEVELOPMENT
IN IZMIR PROVINCE**

ABSTRACT

In this paper, the evaluation of solar energy potential for electricity production in Izmir province for sustainable agricultural production and rural development is discussed. Photovoltaic (PV) electricity production values were examined for installed capacities of 50 kWp, 100 kWp, 150 kWp and 250 kWp, using crystalline silicon PV cells from the solar energy potential in Izmir province. In Izmir, the radiant energy from the sun reaches 233.4 kWh/m² in July. The amount of electricity that can be produced throughout the year for an installed capacity of 100 kWp in an agricultural enterprise varies between 8839.3 kWh (December) and 16744.5 kWh (July). If the installed capacity is 250 kWp, the amount of electricity that can be produced throughout the year will vary between 22098.3 kWh (December) and 41861.1 kWh (July).

Keywords: Izmir, Sustainable agriculture, Rural development, Solar energy, Electricity

1. GİRİŞ

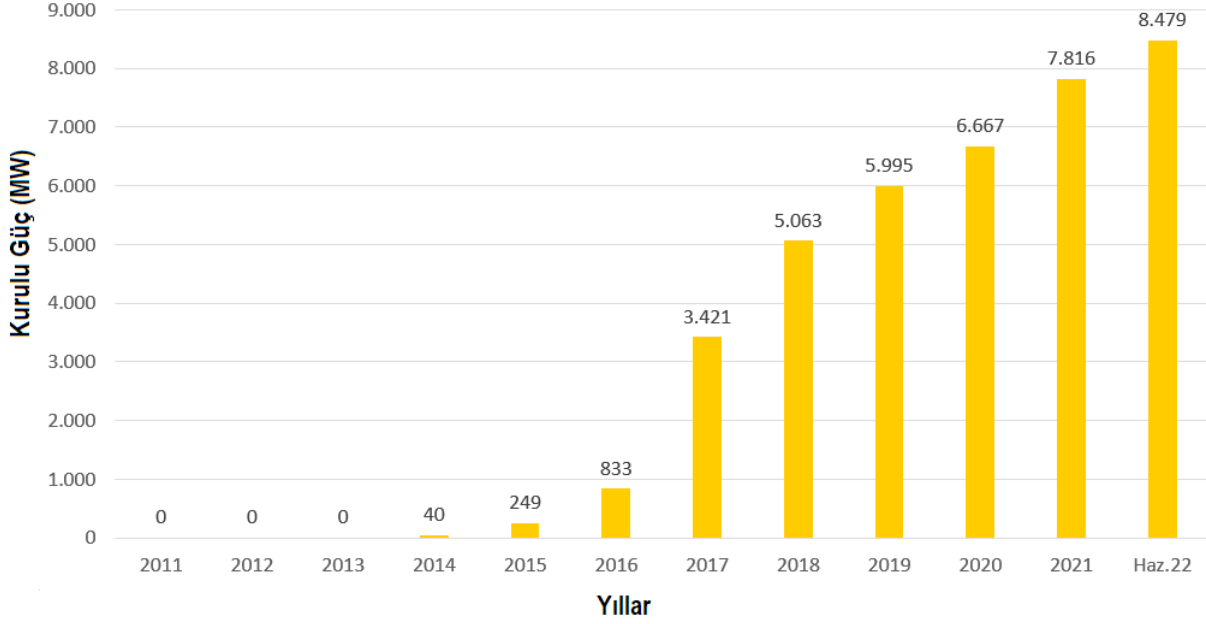
Birincil enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve ülkemizin sahip olduğu kaynakların rasyonel bir şekilde kullanılması hem sürekliliğin hem de düşük maliyetli enerji arzının önemli bir bileşenleridir. Kaynak çeşitliliği, hem kaynak tipinde hem de ithal edilen kaynağın sağlandığı ülkede çeşitliliği kapsamaktadır. Bu bağlamda, dışa bağımlılıktan kaynaklanan risklerin azaltılması ve enerji kaynaklarımızın öne çıkarılması ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde küresel enerji talebinin yaklaşık %80'ni petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Enerji üretimi için yaygın olarak kullanılan fosil yakıtlar, sera gazı salımları sonucunda küresel iklim değişikliği gibi önemli çevresel olumsuzluklara neden olmaktadır. Bununla birlikte, insan nüfusu arttıkça, fosil yakıtlara olan ihtiyaç ve elektriğe olan bağımlılık da katlanarak artmıştır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların neden olduğu olumsuzlukları önlemek için etkin bir alternatif olmaya devam etmektedir. Yıllar geçtikçe, birçok ülke, devam eden enerji sorunlarını çözmek ve böylece temiz bir çevre ve sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji kullanmaya başlamıştır. Hızlı ekonomik büyümeye ayak uydurabilmek ve iklim değişikliği riskini azaltmak için fotovoltaik (PV) sistemlerin her alanda kullanımını teşvik edecek stratejiler geliştirilmiştir. Dünyadaki en ucuz elektrik kaynaklarından biri olan güneş enerjiden üretilen elektriğin maliyeti 50–60 USD/MWh seviyesindedir (Öztürk, 2024).

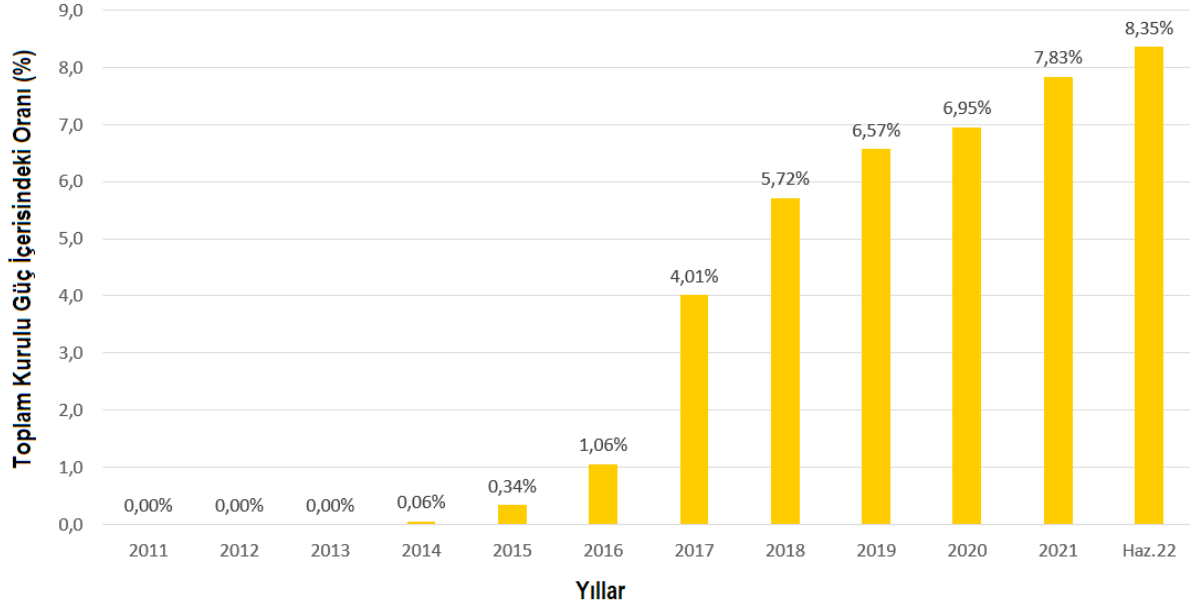
Türkiye, dünyanın en hızlı büyüyen enerji piyasalarından biridir ve toplam enerji talebi hızla artmaktadır. İklim değişikliği, hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkileri, enerji güvenliği, artan petrol fiyatları gibi birçok endişeye yanıt olarak, Türkiye’de yenilenebilir teknolojiler gelişmeye devam etmekte ve güneş PV elektrik üretimi, gelecekteki enerji karışımının öncülerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji, Türkiye’nin enerjideki, dışa bağımlılığını azaltmak ve iklim ile ilgili hedeflerine ulaşmak açısından çok önemlidir. Türkiye’nin 2024 Ocak ayı itibariyle kurulu gücünün % 55’lik kısmını yenilenebilir kaynaklar oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerjide her yıl 5 bin MW kurulu güç artışı öngörülmektedir. Özellikle güneş enerjisinde 3 500 MW, rüzgar enerjisinde ise 1500 MW kurulu güç artışı beklenmektedir. Önümüzdeki 12 yılda toplam 60 000 MW düzeyinde yeni kurulu güce ulaşmak hedeflenmektedir (Atal ve Ark., 2024).

Türkiye’de Haziran 2022 sonu itibariyle güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü 8,479 MW, toplam kurulu güç içerisindeki oranı ise %8,35 düzeyindedir. Yıllara göre güneş

enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü ve toplam kurulu güç içerisindeki oran değişimi ve Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.



Şekil 1. Türkiye’de güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü yıllık değişimi (ETKB, 2024)



Şekil 2. Türkiye’de güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücünün toplam kurulu güç içerisindeki oranının yıllık değişimi (ETKB, 2024)

PV güneş teknolojilerdeki temel ilke fotovoltaik dönüşümdür. Bu dönüşüm iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşamada, pozitif- negatif (p-n) akım taşıyıcıları olan yük çiftleri oluşturulur. İkinci aşamada ise yük çiftleri bir elektrik alanı ile birbirinden ayrılır. P-n eklem oluşturulurken, içerisinde fazla elektron bulunan n-tipi yarı iletken madde ile fazla miktarda pozitif yük bulunan

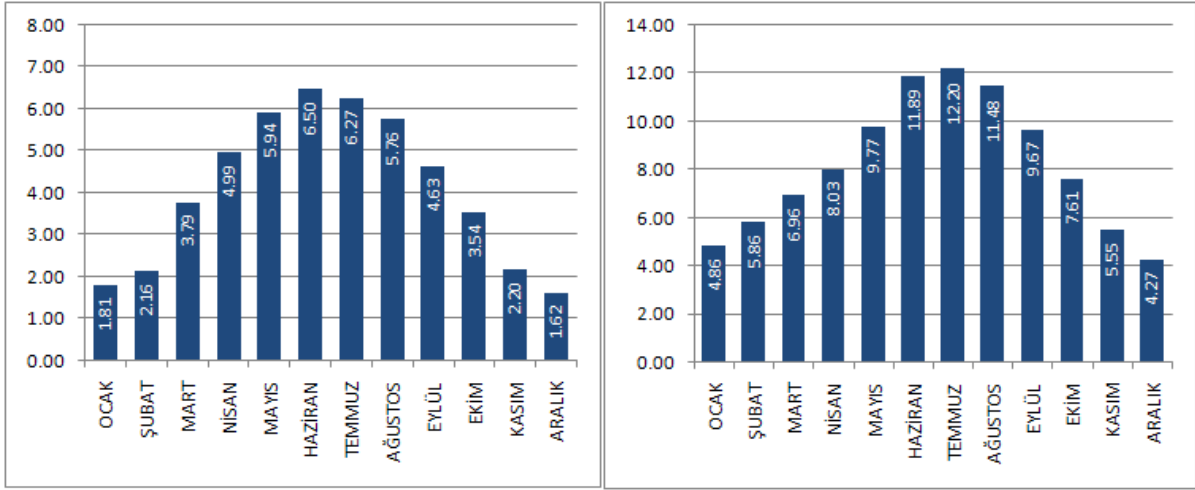
p-tipi yarı iletken madde yan yana getirilir. Bu eklemdede yapısal olarak oluşturulmuş bir elektriksel alan mevcuttur. Tüm enerji dönüşüm işlemleri bu bölgede gerçekleşir. Bu ekleme gelen güneş fotonları, enerjisini bu eklemdede elektronlara aktarır. Bu enerji ile oluşan negatif–pozitif yükler, var olan elektriksel alan ile birbirlerinden ayrılır. Böylece devrede doğru akım (DC) üretilmiş olur. Üretilen bu doğru akım istenildiğinde bir akü grubunda depolanabilmekte veya DC/AC invertörler üzerinden şebekeye verilebilmektedir.

2. İZMİR İLİ GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

İzmir ilinin güneş enerjisi potansiyel haritası Şekil 3’de, toplam güneş enerjisi ve güneşlenme süresinin aylık değişimi Şekil 4’de verilmiştir. Toplam güneş enerjisi Aralık ayında en düşük (1,62 kWh/m²gün) değerinde iken, Haziran ayında ise en yüksek (6,50 kWh/m²gün) değerine ulaşmaktadır (Şekil 4). Güneşlenme süresi Aralık ayında en düşük (4,27 h/yıl) değerinde iken, Temmuz ayında ise en yüksek (12,50 h/yıl) değerine ulaşmaktadır. İzmir ilinde yıllık toplam güneş enerjisi 49,21 kWh/m²gün, toplam güneşlenme süresi ise 98,15 h/yıl değerlerindedir (Çizelge 1). Toplam güneş enerjisi kış mevsiminde en düşük (5,59 kWh/m²gün) değerinde iken, yaz mevsiminde ise en yüksek (18,53 kWh/m²gün) değerine ulaşmaktadır (Çizelge 1). Benzer şekilde, güneşlenme süresi de kış mevsiminde en düşük (14,99 h/yıl) değerinde iken, yaz mevsiminde ise en yüksek (35,57 h/yıl) değerine ulaşmaktadır.



Şekil 3. İzmir ili güneşlenme haritası (EİGM, 2024)



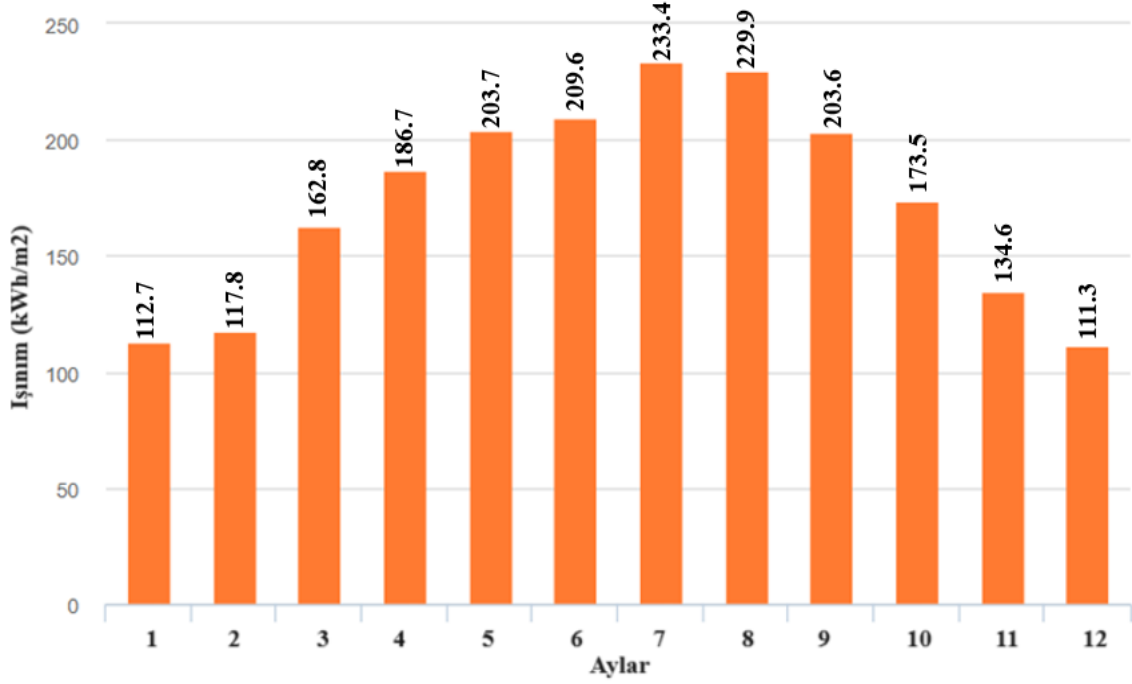
Şekil 4. İzmir ilinde toplam güneş enerjisi (kWh/m²gün) (sol) ve güneşlenme süresinin (h/yıl) (sağ) aylık değişimi (EİGM, 2024)

Çizelge 1. İzmir İlinde Güneş Enerjisi Ve Güneşlenme Süresinin Değişimi (EİGM, 2024)

Mevsimler	Toplam güneş enerjisi (kWh/m²gün)	Toplam güneşlenme süresi (h/yıl)
İlkbahar	14,72	24,76
Yaz	18,53	35,57
Sonbahar	10,37	22,83
Kış	5,59	14,99
TOPLAM	49,21	98,15

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

İzmir ilinde toplam güneş enerjisi değerlerinin aylık değişimi Şekil 5’de verilmiştir. İzmir ilinde yıllık toplam güneş enerjisi 1800,5 kWh/m² değerlerindedir (Çizelge 2). Toplam güneş enerjisi kış mevsiminde en düşük (341,8 kWh/m²) değerde iken, yaz mevsiminde ise en yüksek (672,9 kWh/m²) değerine ulaşmaktadır (Çizelge 2).

Şekil 5. İzmir ilinde toplam güneş enerjisinin (kWh/m²) yıllık değişimi

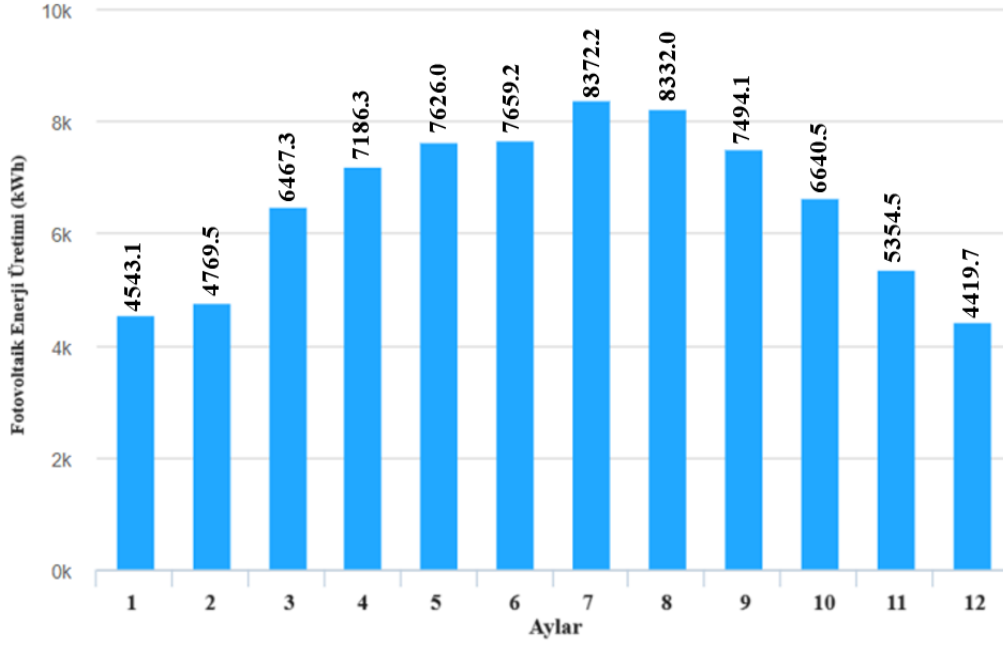
Çizelge 2. İzmir İlinde Toplam Güneş Enerjisinin Mevsimlik Değişimi (EİGM, 2024)

Mevsimler	Toplam güneş enerjisi (kWh/m ²)
İlkbahar	553,2
Yaz	672,9
Sonbahar	511,7
Kış	341,8
TOPLAM	2079,6

Aşağıdaki bölümlerde İzmir ilinde Şekil 5 ve Çizelge 2’de verilen güneş enerji potansiyelinden, kristal silikon PV hücreler kullanılarak, 50 kW_p, 100 kW_p, 150 kW_p ve 250 MW_p kurulu kapasiteler için fotovoltaik (PV) elektrik üretimi değerleri incelenmiştir.

3.1. 50 kW_p Kurulu Kapasite İçin Elektrik Üretimi

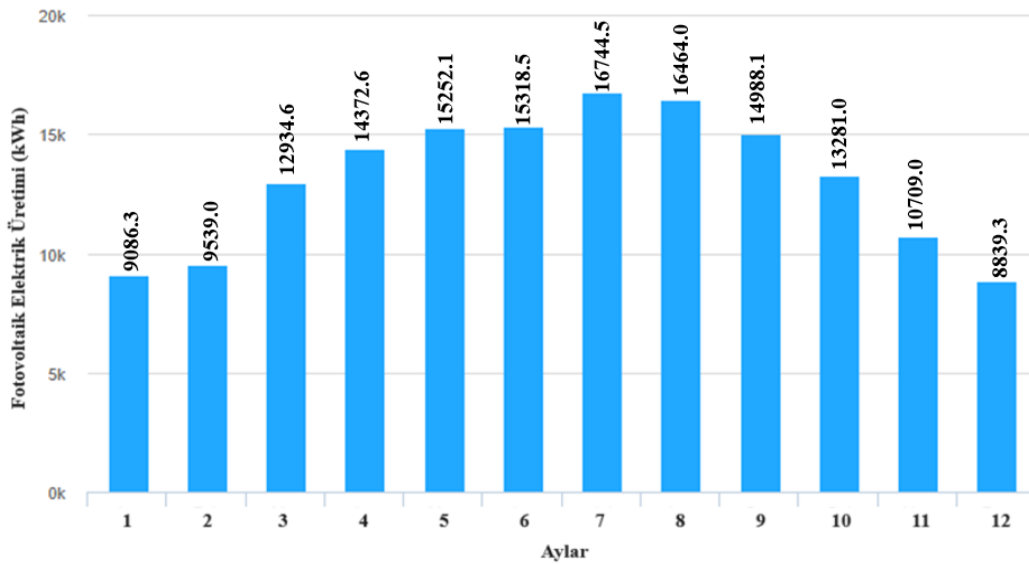
İzmir ilinde 50 kW_p kurulu kapasite için fotovoltaik (PV) elektrik üretim değerlerinin yıllık değişimi Şekil 6’da verilmektedir. İzmir ilinde 50 kW_p kurulu kapasite için yıllık toplam 78864,4 kWh elektrik üretilebilecektir. Toplam elektrik üretimi Aralık ayında en düşük (4419,7 kWh) değerde iken, Temmuz ayında ise en yüksek (8372 kWh) değerine ulaşmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. 50 kW_p kapasite için güneş enerjisinden elektrik üretiminin (kWh) yıllık değişimi

3.2. 100 kW_p Kurulu Kapasite İçin Elektrik Üretimi

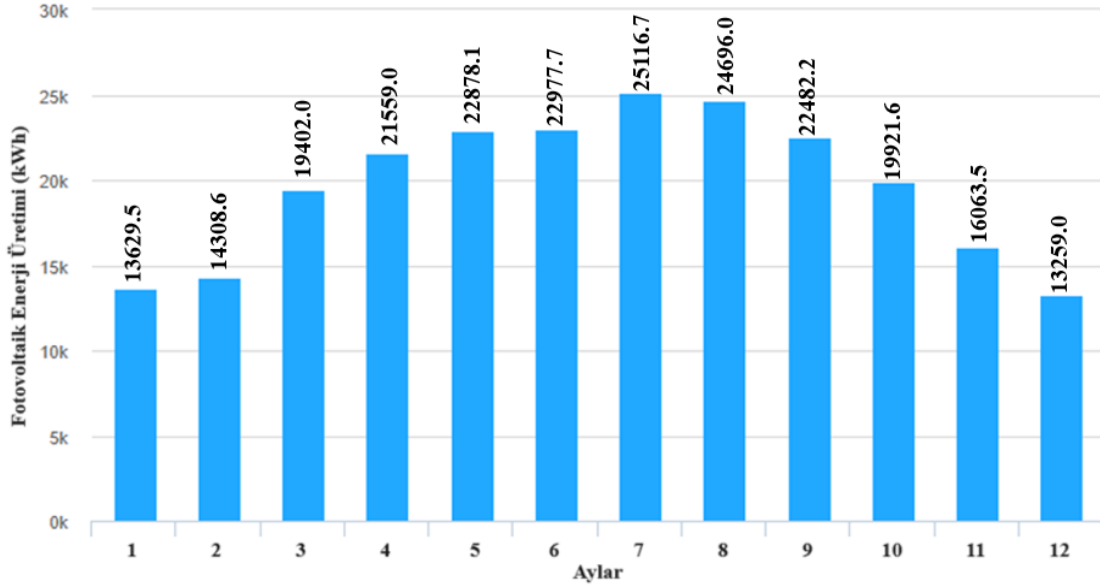
İzmir ilinde 100 kW_p kurulu kapasite için fotovoltaik (PV) elektrik üretim değerlerinin yıllık değişimi Şekil 7'de verilmektedir. İzmir ilinde 100 kW_p kurulu kapasite için yıllık toplam 157529 kWh elektrik üretilebilecektir. Toplam elektrik üretimi Aralık ayında en düşük (8839,3 kWh) değerde iken, Temmuz ayında ise en yüksek (16744,5 kWh) değerine ulaşmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. 100 kW_p kurulu kapasite için güneş enerjisinden elektrik üretiminin (kWh) yıllık değişimi

3.3. 150 kW_p Kurulu Kapasite İçin Elektrik Üretimi

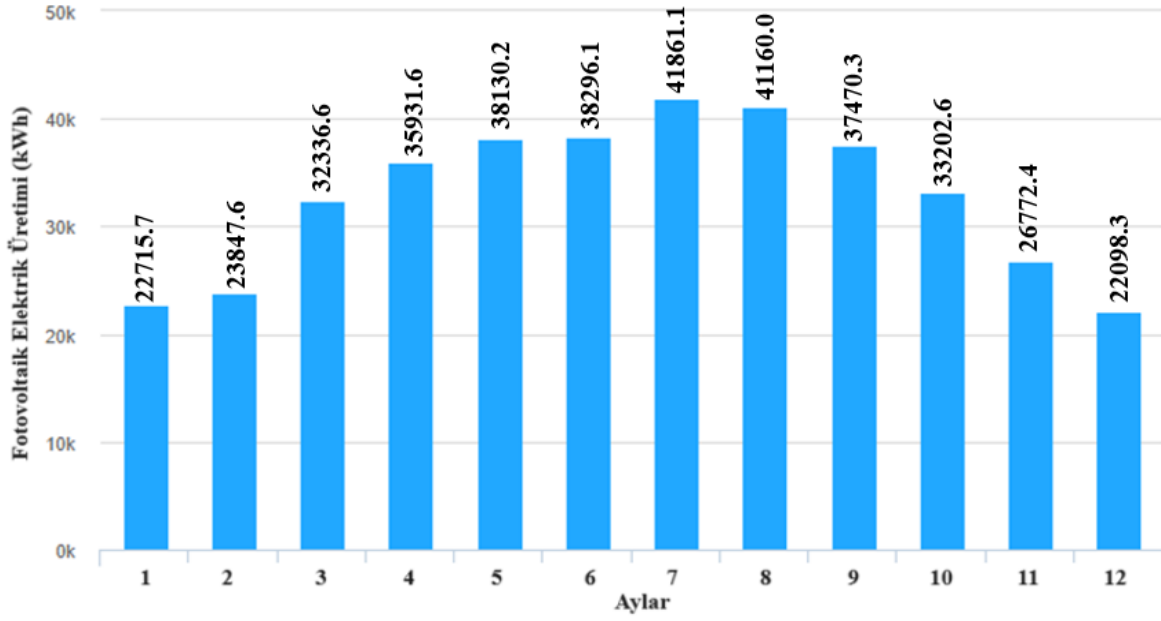
İzmir ilinde 150 kW_p kurulu kapasite için fotovoltaik (PV) elektrik üretim değerlerinin yıllık değişimi Şekil 8'de verilmektedir. İzmir ilinde 150 kW_p kurulu kapasite için yıllık toplam 236293,9 kWh elektrik üretilebilecektir. Toplam elektrik üretimi Aralık ayında en düşük (13250 kWh) değerinde iken, Temmuz ayında ise en yüksek (25116,7 kWh) değerine ulaşmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. 150 kW_p kurulu kapasite için elektrik üretiminin (kWh) yıllık değişimi

3.4. 250 kW_p Kurulu Kapasite İçin Elektrik Üretimi

İzmir ilinde 250 kW_p kurulu kapasite için fotovoltaik (PV) elektrik üretim değerlerinin yıllık değişimi Şekil 9'da verilmektedir. İzmir ilinde 250 kW_p kurulu kapasite için yıllık toplam 393822,5 kWh elektrik üretilebilecektir. Toplam elektrik üretimi Aralık ayında en düşük (22098,3 kWh) değerinde iken, Temmuz ayında ise en yüksek (41861,1 kWh) değerine ulaşmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. 250 kW_p kurulu kapasite için elektrik üretiminin (kWh) yıllık değişimi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Birçok ülke fosil yakıtlar tarafından sürdürülen enerji ve ekonomik zorluklarıyla yüzleşmek için, alternatif enerji kaynakları olarak son zamanlarda güneş dayalı teknolojiler geliştirmişlerdir. Hızlı ekonomik büyümeye ayak uydurabilmek ve iklim değişikliği riskini azaltmak için PV sistemlerin her alanda kullanımını teşvik edecek stratejiler geliştirilmiştir. PV sistemlerin maliyetinin azaltılması, bunların yaygın olarak benimsenmesi ve enerji piyasasındaki rekabet gücü açısından çok önemlidir. PV teknolojilerde maliyet azalması sağlamak için çeşitli stratejiler uygulanmıştır. Bu çalışmada, İzmir ilinde güneş enerji potansiyelinden, kristal silikon PV hücreler kullanılarak, 50 kW_p, 100 kW_p, 150 kW_p ve 250 kW_p kurulu kapasiteler için fotovoltaik (PV) elektrik üretimi değerleri incelenmiştir.

KAYNAKLAR

- Atal, T., Ilgın Beyazıt, N. Öztürk, H.H., (2024). Diyarbakır İli Güneş Enerjisi Potansiyelinin Elektrik Üretiminde Değerlendirilmesi. Diyarbakır'ın Gelecek Tasavvuru Kongresi, 16-18 Şubat 2024, Diyarbakır.
- ETKB (2024). T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.
- Küçükerdem, H.K., Atay, Ü., Öztürk, H.H. (2024). Iğdır İlinde Sürdürülebilir Tarımsal Üretim İçin Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Üzerine Bir Araştırma. uluslar arası Sürdürülebilir Tarım Kongresi, 1-3 Mart 2024, Iğdır.
- Öztürk, H.H. (2024). Güneşten Elektrik Üretimi İçin Fotovoltaik Teknoloji: Tasarım-Planlama-Kurulum-İşletme-Kullanım (Basımda).

**ADANA İLİNDE İNEK SÜTÜ ÜRETİMİNDE ENERJİ VE SU TÜKETİMİNE
İLİŞKİN SERA GAZI GAZI SALIMLARININ BELİRLENMESİ**

Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK (ORCID: 0000-0001-6904-5539)
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Adana

Arş. Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM (ORCID: 0000-0002-1593-4725)
İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, İğdır

Dr. Ümran ATAY (ORCID: 0000-0002-2248-4582)
Mardin Artuklu Üniversitesi/Meslek Yüksekokulu/Makine Ve Metal Teknolojileri
Bölümü/Makine Programı Mardin

ÖZET

Elektrik, sıvı fosil yakıt ve doğal gazın süt üreten hayvancılık işletmelerinde kullanılması, çevresel etkileri olumsuz olan sera gazı (GHG) salımlarına neden olmaktadır. Süt üretimi, süt ürünlerinin işlenmesi ve taşınması süreçlerinde gerçekleşen GHG salımlarının küresel antropojenik salımlara olan katkısı % 4 düzeyindedir. Bu nedenle, süt endüstrisinde, süt tedarik zincirinin tüm aşamalarında çevresel etkileri en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Süt çiftliklerindeki dizel ve elektrik gereksinimlerinin modellenmesi, GHG salımlarının ve süt üretim maliyetlerinin çiftlik özelliklerine bağlı olarak tahmin edilmesine olanak sağlamıştır. Bu araştırmada, Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde doğrudan enerji (elektrik+Dizel) ve su tüketimi sonucunda gerçekleşen sera gazı (GHG) salımları belirlenmiştir. Adana iline bağlı 15 ilçede toplam 55 süt sığırcılığı işletmecisi ile anket çalışması yapılmış olup, anket uygulanacak işletmeler tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adana, İnek sütü, Enerji tüketimi, Sera gazı salımları.

**DETERMINATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS RELATED TO ENERGY
AND WATER CONSUMPTION IN COW MILK PRODUCTION IN ADANA
PROVINCE**

ABSTRACT

The use of electricity, liquid fossil fuel and natural gas in milk-producing livestock enterprises causes greenhouse gas (GHG) emissions, which have negative environmental effects. The contribution of GHG emissions from milk production, processing and transportation of dairy products to global anthropogenic emissions is at the level of 4%. Therefore, in the dairy industry, it is aimed to minimize environmental impacts at all stages of the milk supply chain. Modeling diesel and electricity requirements on dairy farms has allowed GHG emissions and milk production costs to be estimated based on farm characteristics. In this research, greenhouse gas (GHG) emissions resulting from direct energy (electricity + Diesel) and water consumption in dairy cattle farms in Adana were determined. A survey was conducted with a total of 55 dairy cattle operators in 15 districts of Adana province, and the enterprises to be surveyed were determined by stratified random sampling method.

Keywords: Adana, Cow milk, Energy consumption, Greenhouse gas emissions.

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında fosil yakıtların tüketimi sanayi öncesi devrimden bu yana artmıştır. Fosil yakıt tüketimi artışına bağlı olarak insan faaliyetleri nedeniyle çevreye karbondioksit (CO₂) salımları da artmıştır. Karbondioksit, iklim değişikliği üzerindeki etkileri nedeniyle önemli bir sera gazıdır (GHG). Dünya atmosferinde en bol bulunan ve en kalıcı sera gazıdır. Benzer şekilde, yoğun hayvancılık üretimi ve tüm tarım sektörü, çevreye önemli miktarlarda GHG salımından sorumludur. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), arazi kullanımından yem üretimine kadar tüm üretim zinciri dikkate alındığında, küresel GHG emisyonlarının yaklaşık %18'inin hayvancılık sektöründen kaynaklandığını bildirmektedir (FAO, 2006). Hayvansal üretim verimliliği ve dikkate alınan sistem sınırı, çevresel yük ile sıkı bir şekilde ilişkilidir. İtalya'da hayvansal üretimden kaynaklanan GHG salımları, toplam salımların yaklaşık %3'ünü oluşturmaktadır. Bu salımların %65'i kuzey bölgelerde, %9'u orta bölgelerde ve %26'sı güney bölgelerde gerçekleşmektedir. Tüm hayvancılık salımlarının %56'sı süt sığırcılığı işletmelerinde gerçekleşmektedir (Pulina ve Ark., 2012).

Süt işletmelerinde enerjiyle ilgili araştırmalarda, öncelikle yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA), enerji tüketimini tahmin modelleri ve bu modellerin geliştirilmesi, süt üretim maliyetleri ve sera gazı salımlarını azaltmak için çeşitli stratejilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Süt sığırcılığında enerji tüketimine olan ilgi, kısmen süt üretiminin artırılması ve sera gazı salımlarının azaltılması ile ilgili çelişkili hedeflerden kaynaklanmaktadır. Diğer bir deyişle, AB 2030 yılına kadar, sera gazı salımlarında 2005 seviyelerine göre % 30 oranında azalma hedeflemektedir (Lanigan ve Ark., 2018). Bununla birlikte, süt fiyatlamasının değişken doğası nedeniyle, süt hayvancılığı işletmeleri, üretimin tüm aşamalarındaki maliyetleri en aza indirerek, düşük gelir dönemlerine yeterince hazırlık yapmalıdırlar. Süt üretim sürecinin enerji yoğunluğunun izlenmesi ve etkin bir şekilde azaltılması, önemli çevresel faydalar sağlayabilir. Süt üreticilerinin kazançlarını ve küresel süt endüstrisinin uzun vadeli sürdürülebilirliğini artırabilir.

2. SÜT SIĞIRCILIĞI İŞLETMELERİNDE KARBONDİOKSİT EMİSYONLARI

Elektrik tüketimiyle ilgili yıllık CO₂-eş salımları, süt veren inek başına 201 kgCO₂-eş ve ton yağlı ve proteini düzeltilmiş süt (FPCM) başına 30 kg kgCO₂-eş düzeyindedir (Todde ve Ark., 2018). Dizel yakıtın yanmasından kaynaklanan yıllık salımlar, süt veren inek başına 819 kgCO₂-eş ve FPCM tonu başına 125 kgCO₂-eş karşılık gelmektedir. Bu indeks, ekili arazi boyutuna indirildiğinde yılda 1162 kgCO₂-eş/ha değerine karşılık gelmektedir. Ayrıca, LPG kullanımına

bağlı salımlar, FPCM tonu başına 1 kg $\text{kgCO}_2\text{-eş}$ ve süt veren inek başına 7 $\text{kgCO}_2\text{-eş}$ olmak üzere ihmal edilebilir düzeydedir.

Genel enerji kullanımına atfedilebilen çiftlikteki ortalama $\text{CO}_2\text{-eş}$ emisyonu yılda yaklaşık 54 ton $\text{CO}_2\text{-eş}$ düzeyindedir. Bu değer, süt veren inek başına 1027 $\text{kgCO}_2\text{-eş}$ ve bir ton süt başına 156 $\text{kgCO}_2\text{-eş}$ değerlerine karşılık gelmektedir. Süt veren inek başına 834 $\text{kgCO}_2\text{-eş}$ ve satılan sütün tonu başına 85 $\text{kg kgCO}_2\text{-eş}$ emisyonu sahip 20 İtalyan geleneksel süt çiftliğinde yapılan bir çalışmada, enerji tüketimine bağlı olarak daha düşük karbondioksit salımı seviyeleri bulunmuştur (Murgia ve Ark., 2013). Satılan birim süt başına salımlar dikkate alındığında, süt verimi ve sürü büyüklüğü karbondioksit salımlarını etkiler. Çiftlikteki her bir faaliyete atfedilen dizel yakıt ve elektrikle ilgili genel $\text{CO}_2\text{-eş}$ salımları arasında, dizel yakıt tüketimleri, toplam karbon salımlarının %72'sini oluşturarak en kirletici kaynağı temsil ederken, elektrik yaklaşık %27'sini temsil etmektedir. Yem yönetimi ve arazi uygulamalarının her biri toplam enerji karbon ayak izinin %31'ini oluştururken, bulamaç yönetimi ise %9'unu oluşturur. Elektrik gereksinimleri ise genel CO_2 salımlarının daha düşük bir miktarını oluşturur. Süt toplama ve soğutmanın her ikisi de CO_2 salımlarının %4'ünü oluştururken, su pompalama ve su ısıtmanın her biri yaklaşık %3'ünü oluşturur (Todde ve Ark., 2018).

Sürü büyüklüğü ve süt veren inek başına yıllık süt verimi gibi çiftlik özelliklerine göre enerjiyle ilgili daha doğru endekslerin belirlenmesi için daha ileri analizler yapılabilir. Çizelge 3'te gösterildiği gibi, enerji tüketimleri ve buna bağlı $\text{CO}_2\text{-eş}$ salımları, 50 baştan azdan 200 baş üzerine kadar sürü boyutuna göre dört kategoriye göre sınıflandırılmıştır. 50–100 grubu en fazla sayıda çiftliğe (100) sahipken, "200'den büyük" grupta yalnızca 44 çiftlik bulunmaktadır. Daha yüksek süt verimine (ton/inek yıl) sahip daha büyük çiftlikler, birim FPCM başına daha düşük $\text{CO}_2\text{-eş}$ salım seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir. 200 baştan fazla olan çiftliklerde 100 kg FPCM başına 10 $\text{kgCO}_2\text{-eş}$, 50 baştan az olan çiftliklerde ise 100 kg FPCM başına 24 $\text{kgCO}_2\text{-eş}$ düzeyindedir. Sonuç olarak, daha büyük çiftlikler, çiftlikteki doğrudan enerji tüketiminden kaynaklanan salımlar bakımından küçük çiftliklere göre 2,4 kat daha az $\text{CO}_2\text{-eş}$ yayan süt üretebilmektedir (Todde ve Ark., 2018).

Küresel sonuçlar, süt veren inek başına yıllık süt verimi üretimine göre gruplandırılmıştır. Burada doğrudan enerji tüketimi ve buna bağlı $\text{CO}_2\text{-eş}$ salımları, inek başına 5 tondan az sütten 9 tondan fazla süte kadar dört kategoriye ayrılmıştır. Çiftliklerin çoğunluğu sırasıyla 88 ve 85 adet inek olmak üzere, "7 ila 9 ton FPCM" ve " ≥ 9 ton FPCM" gruplarında yer almaktadır. 40 çiftlik ise "5 tondan az FPCM" grubuna sahiptir. Doğrudan enerji karbon

ayak izi, en düşük süt verimi sınıfına ait olan çiftliklerde daha yüksektir. Verimi inek başına 5 tondan düşük olan çiftliklerde 100 kg FPCM başına 36 kgCO_{2-eş}, verim sınıfı 5 ile 7 ton arasında olan çiftliklerde 100 kg FPCM başına 16 kgCO_{2-eş}; verimi 7 ila 9 ton arasında olan çiftliklerde 100 kg FPCM başına 12 kgCO_{2-eş} ve süt verimi 9 tonun üzerinde olan çiftliklerde ise 10 kgCO_{2-eş} düzeyindedir. Daha yüksek düzeyde süt üretimine sahip çiftlikler, daha düşük süt verimine sahip çiftliklere kıyasla yaklaşık 3,6 kat daha az CO_{2-eş} yayan süt üretme kapasitesine sahiptir (" >9 " grubu ve " <5 " grubu) (Todde ve Ark., 2018).

2.1. Süt Sığırçılığı İşletmelerinde Enerji Tüketimi Ve Sera Gazı Salımları

Süt sığırı çiftliklerinin yönetiminin yoğunlaşması, daha yüksek enerji talepleri ve artan CO_{2-eş} salımları ile sıkı bir şekilde ilişkilidir. Bu çalışmada, İtalya'nın güneyinde bulunan, dizel, elektrik ve LPG gereksinimlerinin ve bunlara bağlı CO_{2-eş} salımlarının analiz edildiği, çok büyük bir geleneksel süt sığırçılığı popülasyonunda ayrıntılı bir araştırma gerçekleştirmiştir.

Çiftlikteki en önemli iki enerji kaynağıyla ilgili analizlerin sonuçları, yıllık ortalama yakıt tüketiminin ton FPCM başına 40 kg olduğunu, elektrik tüketiminin ise üretilen süt tonu başına 73 kWh olduğunu göstermiştir. Yıllık ortalama çiftlik tüketiminin yaklaşık 115 kg olan tüm çiftliklerde LPG gereksinimleri ihmal edilebilir düzeydedir. İlgili birincil enerji birimlerindeki doğrudan enerji girdilerini ifade eden dizel gereksinimi, çiftlik içi faaliyetlerde kullanılan ana kaynağı oluşturur (ortalama 1840 MJ/t_{süt}). Dizel yakıt tüketimi toplam fosil birincil enerji gereksiniminin %72'sini oluştururken, elektrik birincil enerji kullanımının yalnızca %27'sini oluşturur. Sürü büyüklüğü ve süt verimi arttıkça olumlu sonuçlar belirlenmiştir. Büyük çiftlikler doğrudan enerji girdilerini daha verimli kullanabilmekte ve satılan birim süt başına karbon ayak izini azaltabilmektedir. Toplam enerji tüketimine bağlı olarak küresel ortalama çiftlik CO_{2-eş} salımları, bir ton FPCM başına 156 kgCO_{2-eş} değerine karşılık gelirken, inek sayısı 200 baştan fazla çiftliklerde bir ton FPCM başına yaklaşık 100 kgCO_{2-eş} düzeyindedir. (ortalamadan %36 daha az). Büyük ölçekli çiftliklerin, üretilen süt miktarına göre daha düşük CO_{2-eş} salımlarına sahiptir (Todde ve Ark., 2018).

Süt sığırı çiftliklerinin elektrik ihtiyacı esas olarak süt sağımı, süt soğutma ve su ısıtma faaliyetlerle ilişkilidir. Vakum pompalarına bağlı değişken hızlı sürücüler, soğutma tanklarından ısı geri kazanım sistemleri ve süt ön soğutucu plakaları gibi enerji tasarrufu teknolojilerinin kullanımını, ton FPCM başına 2–13 kWh tasarrufa olanak sağlamaktadır (Todde ve Ark., 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Anket Uygulanacak İşletme Sayısının Belirlenmesi

Çalışmanın verilerini, Adana ili ve ilçelerindeki süt sığırcılığı işletmelerindeki üreticilerle yüz yüze anket yapılarak toplanan veriler oluşturmaktadır. Adana iline bağlı 15 ilçede toplam 55 süt sığırcılığı işletmecisi ile anket çalışması yapılmış olup, anket uygulanacak işletmeler tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. İnek sütü üretimi yapan üreticilere, işletmelerindeki elektrik ve dizel yakıt ile su tüketimlerine ilişkin sorular yöneltilmiştir.

Uygulanan anketler 2021–2022 üretim yılı verilerinden oluşmaktadır. Ana kitleden Büyük Baş Hayvan Birimi (BBHB) dikkate alınarak örnekleme yapılmıştır. Örnekleme büyüklüğü aşağıda formülü verilen *Neyman* yöntemi (Yamane, 1967) ile hesaplanmıştır.

$$n = (\sum N_h S_h)^2 / (N^2 D^2 + \sum N^h S_h^2) \dots \dots \dots (1)$$

Burada;

- | | |
|------------------------------------|---|
| n = örnek hacmi, | d = öngörülen sapma miktarı, |
| N = toplam üretici sayısı, | z = standart normal dağılım değeri ve |
| N_h = tabakadaki üretici sayısı, | S_h = tabaka varyansıdır. |
| D = d/z | |

Örnek sayısının belirlenmesinde ortalamadan % 5 sapma ve % 95 güven derecesi ile çalışılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, çalışılması gereken örnek işletme sayısı 55 olarak bulunmuştur.

3.2. Analitik Yaklaşım

Süt üretiminde enerji tüketiminin belirlenmesi için, yağ ve proteini düzeltilmiş süt (FPCM) (eşitlik 1) terimi kullanılır (Sjaunja, 1990). FPCM, farklı ırklara veya besleme rejimlerine sahip çiftlikler arasında eşit bir değerlendirme yapılmasını sağladığı için uluslararası karşılaştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Shine ve Ark., 2020). Çalışmada FPCM değerleri Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF, 2010) tarafından tanımlanan eşitlik (2) kullanılarak belirlenmiştir.

$$FPCM = kg_{süt} \times [(0,1226 \times \% \text{ yağ}) + (0,0776 \times \% \text{ protein}) + 0,2534] \quad [kg_{FPCM}] \dots (2)$$

Bu eşitliklerde; $kg_{süt}$ -sütün kütlesi (kg), % yağ- sütteki yağ yüzdesi (%) ve (%) protein- sütteki protein yüzdesidir (%).

3.3. İnek Sütü Üretiminde Sera Gazı Salımlarının Belirlenmesi

İnek sütü üretiminde sera gazı (GHG) salımları, süt üretim işlemlerinde tüketilen elektrik, dizel yakıt ve su miktarları dikkate alınarak aşağıdaki bölümlerde belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

Diğer bir deyişle, inek sütü üretiminde sadece doğrudan enerji (elektrik+Dizel) ve su tüketimine ilişkin karbondioksit eşdeğeri (CO₂-eş) salımlar hesaplanmıştır.

3.3.1. Doğrudan Enerji Tüketimine İlişkin Karbondioksit Eşdeğeri Salımlar

İnek sütü üretiminde toplam sera gazı (GHG) salımları, süt üretim işlemlerinde tüketilen elektrik ve dizel yakıt enerjisi miktarları dikkate alınarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$GHG_{Enerji-CO_2-eş} = GHG_{Elektrik-CO_2-eş} \times GHG_{Dizel-CO_2-eş} \dots \dots \dots (3)$$

Burada;

$$GHG_{Enerji-CO_2-eş} = \text{Doğrudan enerji tüketimine ilişkin CO}_2\text{-eş salımlar (kgCO}_2\text{-eş),}$$

$$GHG_{Elektrik-CO_2-eş} = \text{Elektrik tüketimi sonucunda gerçekleşen CO}_2\text{-eş salımlar (kgCO}_2\text{-eş),}$$

$$GHG_{Dizel-CO_2-eş} = \text{Dizel yakıt tüketimine ilişkin CO}_2\text{-eş salımlardır (kgCO}_2\text{-eş).}$$

3.3.1.1. Elektrik Tüketimine İlişkin Karbondioksit Eşdeğeri Salımlar

Türkiye genelinde 1 birim (MWh) net elektrik üretimi başına ortalama 0,440 ton CO₂-eş GHG salınmaktadır. Türkiye geneli elektrik üretiminin yanı sıra elektrik santralleri için yakıtlara göre hesaplanan elektrik üretiminde gerçekleşen GHG salımları için salım faktörleri kullanılan yakıt türüne göre farklılık göstermektedir. Son olarak, elektrik tüketim noktası GHG salım faktörleri bağlantı noktasına göre değişiklik göstermekle birlikte, iletim hattından bağlı tüketim noktası için birim elektrik tüketimi başına 0,447 ton CO₂-eş, dağıtım hattından bağlı tüketim noktası için birim elektrik tüketimi başına 0,484 ton CO₂-eş GHG salımı gerçekleşmektedir (ETKB, 2024).

İnek sütü üretiminde elektrik tüketimine ilişkin karbondioksit eşdeğeri (CO₂-eş) emisyonlar aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$GHG_{Elektrik-CO_2-eş} = ET_{Elektrik} \times SF_{Elektrik} \dots \dots \dots (4)$$

Burada;

$$GHG_{Elektrik-CO_2-eş} = \text{Birim inek sütü miktarı (1 kg}_{FPCM}) \text{ başına karbondioksit eşdeğeri (CO}_2\text{-eş) salım miktarı (kgCO}_2\text{-eş/kg}_{FPCM}),$$

$$ET_{Elektrik} = \text{Birim inek sütü miktarı (kg}_{FPCM}) \text{ başına tüketilen elektriğin enerji değeri (MJ/kg}_{FPCM}) \text{ ve}$$

$$SF_{Elektrik} = \text{Birim elektrik enerjisi (MJ) tüketimi başına CO}_2\text{-eş salım faktörüdür (0,1222 kgCO}_2\text{-eş/MJ).}$$

3.3.1.2. Dizel Yakıt Tüketimine İlişkin Karbondioksit Eşdeğeri Salımlar

3.3.1.2.1. Dizel Yakıt Tüketimine İlişkin Karbondioksit Salımları

İnek sütü üretiminde Dizel yakıt tüketimine ilişkin karbondioksit (CO₂) salımları aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Dizel yakıt tüketimine ilişkin alt ısıl değer (LHV) ve CO₂ salım faktörü (SF_{Dizel})

olarak sırasıyla, *Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli*'nde bildirilen, 37,1 MJ/L ve 0,07401 kg CO₂/MJ değerleri kullanılmıştır.

$$GHG_{Dizel-CO_2} = (ET_{Dizel} \times SF_{Dizel-CO_2}) \dots\dots\dots(5)$$

Burada;

$GHG_{Dizel-CO_2}$ = Birim inek sütü miktarı (kg_{ECM}) başına karbondioksit (CO₂) salım miktarı (kgCO₂/kg_{FPCM}),

ET_{Dizel} = Birim inek sütü miktarı (kg_{ECM}) başına tüketilen Dizel yakıtının enerji değeri (MJ/kg_{FPCM}) ve

$SF_{Dizel-CO_2}$ = Birim Dizel yakıt enerjisi (MJ) tüketimi başına CO₂ salım faktörüdür (0,07401 kg CO₂/MJ).

3.3.1.2.2. Dizel Yakıt Tüketimine İlişkin Metan Salımları

İnek sütü üretiminde metan (CH₄) salımları (CH_{4-Dizel}) tüketilen Dizel yakıt miktarı ile enerji içeriği (LHV) ve Çizelge 1'de verilen salım faktörleri dikkate alınarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$GHG_{Dizel-CH_4} = (ET_{Dizel} \times SF_{Dizel-CH_4}) \dots\dots\dots(6)$$

Burada;

$GHG_{Dizel-CH_4}$ = Birim inek sütü miktarı (kg_{ECM}) başına metan (CH₄) salım miktarı (kgCH₄/kg_{FPCM}),

ET_{Dizel} = Birim inek sütü miktarı (kg_{ECM}) başına tüketilen Dizel yakıtının enerji değeri (MJ/kg_{FPCM}) ve

$SF_{Dizel-CH_4}$ = Birim Dizel yakıt enerjisi (MJ) tüketimi başına CH₄ salım faktörüdür (0,0000039 kgCH₄/MJ).

Çizelge 1. Yakıtların Metan ve Azotoksit Salım Faktörleri (IPCC, 2006)

Yakıt Türü	Metan (CH ₄) Salım Faktörü (kg/TJ)	Azotoksit (N ₂ O) Salım Faktörü (kg/TJ)
Benzin	33	3,2
Motorin	3,9	3,9
LPG	62	0,2

3.3.1.2.3. Dizel Yakıt Tüketimine İlişkin Azotoksit Salımları

İnek sütü üretiminde azotoksit (N₂O) salımları tüketilen Dizel yakıt miktarı ile enerji içeriği (LHV) ve salım faktörleri dikkate alınarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$GHG_{Dizel-N_2O} = (ET_{Dizel} \times SF_{Dizel-N_2O}) \dots\dots\dots(7)$$

Burada;

$GHG_{Dizel-N_2O}$ = Birim inek sütü miktarı (kg_{ECM}) başına azotoksit (N_2O) salım miktarı (kg_{N_2O}/kg_{FPCM}),

ET_{Dizel} = Birim inek sütü miktarı (kg_{ECM}) başına tüketilen Dizel yakıtının enerji değeri (MJ/kg_{FPCM}) ve

$SF_{Dizel-N_2O}$ = Birim Dizel yakıt enerjisi (MJ) tüketimi başına N_2O salım faktörüdür ($0,0000039 kg_{N_2O}/MJ$).

3.3.1.2.4. Dizel Yakıt Tüketimine İlişkin Karbondioksit Eşdeğeri Salımlar

İnek sütü üretiminde Dizel yakıt tüketimi sonucunda gerçekleşen toplam CO_2 -eş salımlar, CO_2 , CH_4 ve N_2O salım miktarları ile bu salımlara ilişkin Çizelge 2’de verilen 100 yıllık süre için küresel ısınma potansiyelleri (GWP) çarpılarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$GHG_{Dizel-CO_2-eş} = (GHG_{Dizel-CO_2} \times 1) + (GHG_{Dizel-CH_4} \times 28) + (GHG_{Dizel-N_2O} \times 265) \dots \dots \dots (8)$$

Burada;

$GHG_{Dizel-CO_2-eş}$ = İnek sütü üretiminde Dizel yakıt tüketimi sonucunda gerçekleşen CO_2 -eş salımlardır ($kg_{CO_2-eş}$),

$GHG_{Dizel-CH_4}$ = Birim inek sütü miktarı (kg_{ECM}) başına metan (CH_4) salım miktarı (kg_{CH_4}/kg_{FPCM}) ve

$GHG_{Dizel-N_2O}$ = Birim inek sütü miktarı (kg_{ECM}) başına azotoksit (N_2O) salım miktarıdır (kg_{N_2O}/kg_{FPCM}).

Çizelge 2. Çeşitli Sera Gazları İçin Atmosferik Ömür Ve GWP Değerleri (Wikipedia, 2023)

Sera Gazları	Ömrü (yıl)	Belirli Bir Zaman Süresi İçin Küresel Isınma Potansiyeli (GWP)		
		20 yıl	100 yıl	500 yıl
Karbondioksit (CO_2)		1	1	1
Metan (CH_4)	12	84	28	7,6
Azotoksit (N_2O)	121	264	265	153

3.3.2. Su Tüketimine İlişkin Karbondioksit Eşdeğeri Salımlar

İnek sütü üretiminde su tüketimi sonucunda gerçekleşen toplam CO_2 -eş salımlar, aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$GHG_{Su-CO_2-eş} = (ST \times SF_{Su-CO_2-eş}) \dots \dots \dots (9)$$

Burada;

$GHG_{Su-CO_2-eş}$ = Birim inek sütü miktarı (kg_{FPCM}) başına su tüketimine ilişkin $CO_2-eş$ salım miktarı ($kgCO_2-eş/kg_{FPCM}$),

ST = Birim inek sütü miktarı (kg_{FPCM}) başına tüketilen su miktarı (L/kg_{FPCM}) ($ST= 628 L/kg_{FPCM}$, Ritchie ve Roser., 2021) ve

$SF_{Su-CO_2-eş}$ = Birim (L) su tüketimi başına $CO_2-eş$ salım faktörüdür (0,000344 $kgCO_2-eş/L$) (DEFRA, 2022).

3.4. İnek Sütü Üretiminde Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi

Adana ilinde inek sütü üretimine ilişkin çevresel sürdürülebilirlik etkinliği, enerji ve su tüketimine ilişkin karbon ayak izi (CFP) olarak değerlendirilmiştir.

3.4.1. Enerji Tüketimine İlişkin Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi

Enerji tüketimine ilişkin karbon ayak izi, inek sütü üretiminde doğrudan (Dizel+elektrik) enerji tüketimine ilişkin toplam $CO_2-eş$ salımı ($GHG_{Enerji-CO_2-eş}$) ve üretim sonucunda elde edilen süt miktarı (kg_{FPCM}) esas alınarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$CFP_{Enerji} = \frac{GHG_{Enerji-CO_2-eş}}{SM_{FPCM}} \dots\dots\dots(10)$$

Burada;

CFP_{Enerji} = **İnek sütü üretiminde doğrudan enerji (elektrik+Dizel) tüketimine ilişkin karbon ayak izi ($kgCO_2-eş/kg_{FPCM}$),**

$GH_{Enerji-CO_2-eş}$ = İnek sütü üretiminde doğrudan (elektrik+Dizel) enerji tüketimine ilişkin $CO_2-eş$ salımlar ($kgCO_2-eş$) ve

SM_{FPCM} = Yağı ve proteini düzeltilmiş süt miktarıdır (kg_{FPCM}).

3.4.2. Su Tüketimine İlişkin Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi

Su tüketimine ilişkin karbon ayak izi, inek sütü üretiminde su tüketimine ilişkin toplam $CO_2-eş$ salımı ($GHG_{Su-CO_2-eş}$) ve üretim sonucunda elde edilen süt miktarı (kg_{FPCM}) esas alınarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$CFP_{Su} = \frac{GHG_{Su-CO_2-eş}}{SM_{FPCM}} \dots\dots\dots(11)$$

Burada;

CFP_{Su} = **Su tüketimine ilişkin karbon ayak izi ($kgCO_2-eş/kg_{FPCM}$),**

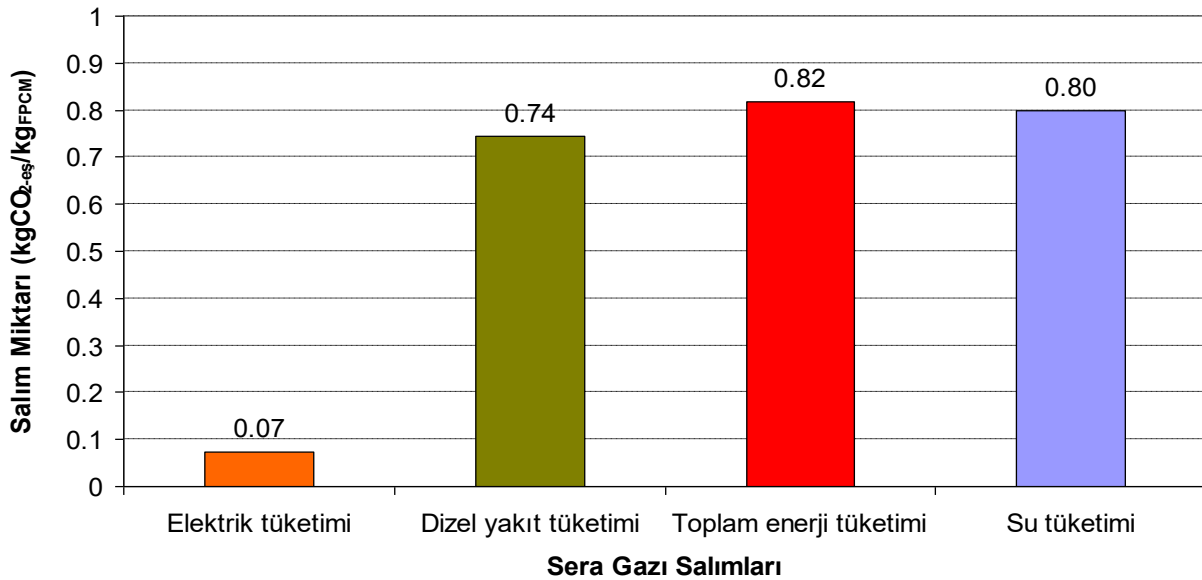
$GHG_{Su-CO_2-eş}$ = Su tüketimine ilişkin $CO_2-eş$ salımlar ($kgCO_2-eş$) ve

SM_{FPCM} = Yağı ve proteini düzeltilmiş süt miktarıdır (kg_{FPCM}).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. İnek Sütü Üretiminde Sera Gazı Salımları

Adana ilinde 1 kg FPCM üretimi için sera gazı (GHG) salımları Şekil 1’de verilmiştir. Adana ilinde 1 kg FPCM üretimi için doğrudan (elektrik+Dizel) enerji tüketimi sonucunda toplam 0,82 kgCO₂-eş GHG salımı gerçekleşmektedir. Diğer bir deyişle, Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin doğrudan enerji tüketimine ilişkin karbon ayak izi 0,82 kgCO₂-eş/kgFPCM düzeyindedir. Birim (1 kg FPCM) inek süt üretimi için elektrik tüketimine ilişkin GHG salımı 0,07 kgCO₂-eş düzeyinde iken, Dizel yakıt tüketimine ilişkin GHG salımı 0,74 kgCO₂-eş düzeyindedir. 1 kg FPCM üretimi için toplam GHG salımlarının %8,97’sini elektrik tüketimi, %91,03’ünü Dizel yakıt tüketimi oluşturmaktadır.



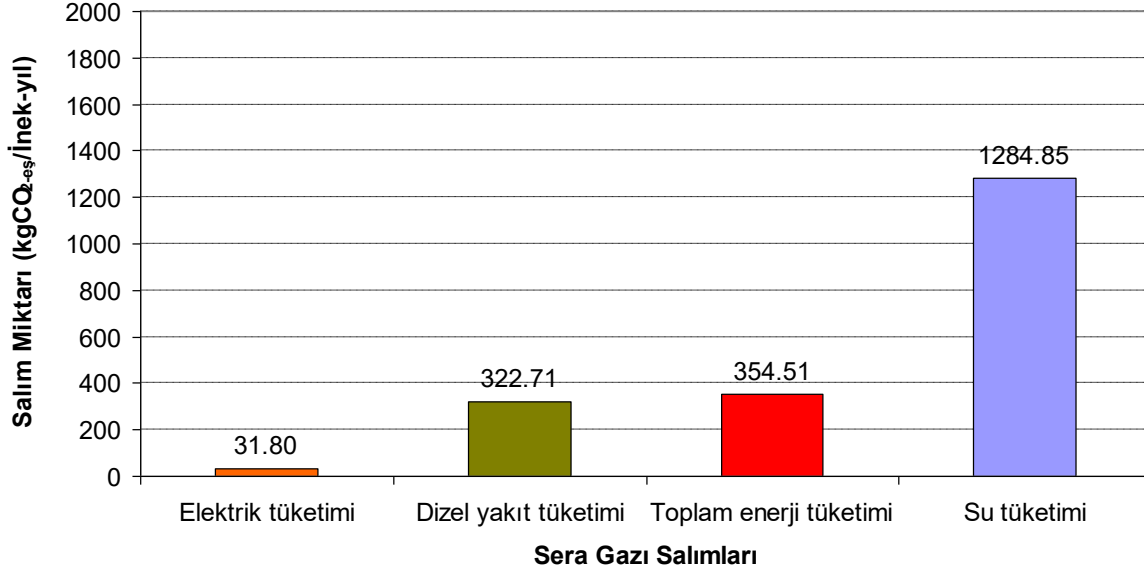
Şekil 1. Adana ilinde süt (1 kgFPCM) üretimi için sera gazı (GHG) salımları

Adana ilinde 1 kg FPCM üretimi için su tüketimi sonucunda 0,8 kgCO₂-eş GHG salımı gerçekleşmektedir. Diğer bir deyişle, Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin su tüketimine ilişkin karbon ayak izi 0,8 kgCO₂-eş/kgFPCM düzeyindedir. 1 kg FPCM üretimi için doğrudan enerji (elektrik+Dizel) ve su tüketimi sonucunda 1,62 kgCO₂-eş GHG salınmaktadır.

4.2. İnek Başına Sera Gazı Salımları

Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde süt veren inek başına sera gazı (GHG) salımları Şekil 2’de verilmiştir. Adana ilinde süt veren inek başına yıllık doğrudan (elektrik+Dizel) enerji tüketimi sonucunda toplam 354,51 kgCO₂-eş GHG salımı gerçekleşmektedir. Diğer bir deyişle, Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde süt veren inek başına doğrudan enerji tüketimine ilişkin karbon ayak izi 354,51 kgCO₂-eş/inek-yıl düzeyindedir. Süt veren inek başına elektrik tüketimine ilişkin GHG salımı 31,80 kgCO₂-eş/inek-yıl düzeyinde iken, Dizel yakıt tüketimine

ilişkin GHG salımı 322,71 kgCO₂-eş/inek-yıl düzeyindedir. Süt veren inek başına toplam GHG salımlarının %8,97'sini elektrik tüketimi, %91,03'ünü Dizel yakıt tüketimi oluşturmaktadır.



Şekil 2. Süt veren inek başına sera gazı (GHG) salımları

Adana ilinde süt veren inek başına yıllık su tüketimi sonucunda 1284,85 kgCO₂-eş/inek-yıl GHG salımı gerçekleşmektedir. Diğer bir deyişle, Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin su tüketimine ilişkin karbon ayak izi 1284,85 kgCO₂-eş/inek-yıl düzeyindedir. Süt veren inek başına doğrudan enerji (elektrik+Dizel) ve su tüketimi sonucunda 1639,36 kgCO₂-eş/inek-yıl GHG salınmaktadır.

4.3. Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Karbon Ayak İzi

Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin doğrudan enerji (elektrik+Dizel) tüketimine ilişkin karbon ayak izi 0,82 kgCO₂-eş/kgFPCM düzeyindedir. Süt sığırcılığı işletmelerinin su tüketimine ilişkin karbon ayak izi 0,8 kgCO₂-eş/kgFPCM düzeyindedir. Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerin doğrudan enerji ve su tüketimine ilişkin toplam karbon ayak izi 1,61 kgCO₂-eş/kgFPCM düzeyindedir.

Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde süt veren inek başına doğrudan enerji (elektrik+Dizel) tüketimine ilişkin karbon ayak izi 354,51 kgCO₂-eş/inek-yıl düzeyindedir. Adana ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin su tüketimine ilişkin karbon ayak izi 1284,85 kgCO₂-eş/inek-yıl düzeyindedir. Süt veren inek başına doğrudan enerji (elektrik+Dizel) ve su tüketimine ilişkin karbon ayak izi 1639,36 kgCO₂-eş/inek-yıl düzeyindedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Süt sığırcılığı yapılan hayvancılık işletmelerinin dünya genelinde artması, bu işletmeleri gelecek yıllarda sürdürülebilir olarak yönetebilmek için enerji tüketiminin azaltılması

gerekmektedir. Süt ve süt ürünleri üretiminde enerji verimliliğini artırmak için yeni teknolojiler ve yöntemlerin belirlenmesi hedefledikçe, süt üretiminde enerji kullanımı araştırmaları giderek daha önemli hale gelecektir. Süt sığırcılığı sektörü, daha yüksek çevresel ve ekonomik yüklerle yol açan, daha fazla enerji gerektiren yönetim biçimlerine doğru değişmektedir. Yoğun makineleşme düzeyi, süt sığırcılığı çiftlikleri faaliyetlerinde işgücü gereksinimini azaltmış ve fosil yakıt tüketimini gerektiren cihazların kullanımını artırmıştır. Süt çiftliklerindeki yakıt ve elektrik tüketimlerinin modellenmesi, CO₂ salımlarının ve süt üretim maliyetlerinin çiftlik özelliklerine bağlı olarak tahmin edilmesine olanak sağlamıştır.

Çiftlik düzeyindeki doğrudan enerji gereksinimlerinin analizi aynı zamanda azaltım planlarının gerekli olduğu kritik noktaları belirlemeye de yardımcı olur. Bu sonuçlar, özellikle doğrudan enerji gerektiren uygulamaları temsil eden yem hazırlama ve dağıtım, ürün ekimi ve sulama yöntemleri ile ilgili faaliyetler için, özellikle dizel gereksinimlerinde tasarruf stratejilerinin uygulanması gerektiğine işaret etmektedir. Yem yönetimi ve tarla uygulamalarında ilgili faaliyetler, toplam dizel yakıt tüketiminin çok fazla olduğunu belirtmektedir. Çiftlikteki filo ekipmanlarının gerçek operasyonel gereksinimlere göre uygun şekilde boyutlandırılmasının ne kadar önemli olduğu açıktır. Aslında ekili hektar başına dizel yakıt tüketiminin yüksek olması, kW/ha olarak tanımlanan güç kullanım katsayısının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, toprak işleme derinliğini veya tarla uygulamalarının sayısını azaltan yeni verimli makinelerin kullanılması veya minimum toprak işleme tekniklerinin benimsenmesi, bitkisel üretim için yakıt gereksinimlerini azaltabilir. Elektrik, dizel yakıt ve LPG gereksiniminin azaltılması, çevreye insan kaynaklı GHG salımlarının azaltılmasına, süt çiftlikleri için ilgili doğrudan enerji maliyetlerinin azaltılmasına ve doğal kaynakların verimli kullanımının iyileştirilmesine katkıda bulunacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, FBA-2021-13699 (ID: 13699) kodlu projeden türetilmiştir. Değerli katkıları için Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- DEFRA (2022). Greenhouse gas reporting: conversion factors 2022, Department for Food, Environment and Rural Affairs (Defra).
- ETKB (2023). T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-elektrik-uretim-tuketim-emisyon-faktorleri>
- FAO (2006) Food and Agriculture Organization. *Livestock's Long Shadow*; Environmental Issues and Options; Animal Production and Health Division: Rome, Italy, 2006
- IDF (2010). International Dairy Federation. A Common Carbon Footprint Approach for Dairy, The IDF Guide to Standard Lifecycle Assessment Methodology for the Dairy Sector; Bulletin of International Dairy Federation: Belgium, 2010, p. 445.
- IPCC (2006). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy", Japonya, 2006
- Lanigan, G.; Donnellan, T.; Hanrahan, K.; Paul, C.; Shalloo, L.; Krol, D.; Forrester, P.; Farrelly, N.; O'Brien, D.; Ryan, M.; et al. (2018). An Analysis of Abatement Potential of Greenhouse Gas Emissions in Irish Agriculture 2021–2030. Available online: <https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2018/An-Analysisof-Abatement-Potential-of-Greenhouse-Gas-Emissions-in-Irish-Agriculture-2021-2030.pdf> (accessed on 8 March 2020).
- Murgia, L.; Todde, G.; Caria, M.; Pazzona, A. (2013). A partial life cycle assessment approach to evaluate the energy intensity and related greenhouse gas emission in dairy farms. *J. Agric. Eng.* 2013, 44, 186–190.
- Pulina, G.; Atzori, A.S.; Battaccone, G.; Francesconi, A.H.D.; Mele, M.; Ronchi, B.; Stefanon, B.; Sturaro, E.; Trevisi, E. (2012). Italian animal footprint: L'impatto ecologico delle attività zootecniche italiane. *Manag. Delle Util.*
- Shine, P., Upton, J., Sefeedpari, P., Murphy, M.D. (2020). Energy Consumption on Dairy Farms: A Review of Monitoring, Prediction Modelling, and Analyses. *Energies* 2020, 13, 1288; doi:10.3390/en13051288
- Sjaunja, L.O.; Baevre, L.; Junkkarinen, L.; Pedersen, J.J.; Setälä, A. Nordic proposal for an energy corrected milk (ECM) formula. In Proceedings of the 27th Session International Committee for Recording and Productivity of Milk Animals, Paris, France.

Todde, G.; Murgia, L.; Caria, M.; Pazzona, A. (2018). A Comprehensive energy analysis and related carbon footprint of dairy farms, Part 2: Investigation and modeling of indirect energy requirements. *Energies*, 11, 1–14.

Wikipedia (2023). https://tr.wikipedia.org/wiki/Sera_gazlar%C4%B1

ESKİŞEHİR TARIMSAL ÜRETİMİNİN GENEL DURUMU

İsmail ÖZCAN (ORCID: 0009-0009-3444-0032)
Odunpazarı İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Eskişehir
Email: ismaelozcan@gmail.com

Arş. Gör. Zeynep YUMLU (ORCID: 0009-0005-8525-5962)
Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: z.yumlu@sivas.edu.tr

Doç. Dr. Asuman KAPLAN EVLİCE (ORCID: 0000-0002-0344-6767)
Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: aevlice@gmail.com

Doç. Dr. Emre EVLİCE (ORCID: 0000-0001-6402-0287)
Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: emre.evlice@sivas.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, Eskişehir ilinde tarımsal üretimin mevcut durumunun ortaya çıkarılması amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada tarımsal üretim kapsamında yer alan tarla bitkileri ve bahçe bitkilerinin son 5 yıllık (2019-2023) ekim / dikim alanları, üretim miktarları ve verim değerleri incelenmiştir. Eskişehir ilinin bitkisel üretim yapılan toplam tarım alanı ortalama 5.522.295 dekar olup, bunun %73,2'sinde tarım yapılırken, %26,8'i nadasa bırakılmıştır. Tarımsal üretim yapılan arazilerin %70,4'ünde tarla tarımı, %2,8'inde ise bahçe bitkileri tarımı yapılmaktadır. Beş yıllık ortalama verilere göre, Eskişehir ilinde tahıllardan en çok ekmeçlik buğday ve arpa, baklagillerden nohut, endüstri bitkilerinden şeker pancarı ve ayçiçeği, yem bitkilerinden yonca ve silajlık mısır, tıbbi ve aromatik bitkilerden ise anason ve kimyon yetiştirilmektedir. Sebzelerden en çok çerezlik kabak, meyvelerden ise en çok elma, ceviz ve kiraz yetiştiriciliği yapılmaktadır. Eskişehir ili aynı zamanda bağcılık açısından da önemli bir potansiyele sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Eskişehir, bitkisel üretim, tahıllar, meyve, sebze

OVERVIEW OF ESKİŞEHİR AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT

This study was carried out to reveal the current situation of agricultural production in Eskişehir province. The sowing/planting areas, production amounts and yield values of field crops and horticultural crops within the scope of agricultural production for the last 5 years (2019-2023) were examined in the study. The total agricultural area of Eskişehir province, where plant production is carried out, is 5,522,295 decares on average, 73.2% of which is cultivated, while 26.8% is fallow. Of the agricultural production land, 70.4% is used for field crops and 2.8% for horticultural crops. According to the five-year average data, bread wheat and barley are mostly grown among cereals, chickpea among legumes, sugar beet and sunflower among industrial crops, alfalfa and silage corn among fodder crops, aniseed and cumin among medicinal and aromatic plants in Eskişehir province. Zucchini is the most widely grown vegetables, while apples, walnuts, and cherries are mostly grown among fruits. Eskişehir province also has an important potential in terms of viticulture.

Keywords: Eskişehir, plant production, cereals, fruits, vegetables

1. GİRİŞ

Eskişehir, adını tarihinin çok eski zamanlara dayanmasından dolayı almıştır. Yapılan arkeolojik çalışmalar, Eskişehir ve yöresinin M.Ö. 3000 yıllarına dayanan eski bir yerleşim yeri olduğu göstermektedir (Anonim, 2024). Eskişehir Ovası, tarihin ilk dönemlerinden itibaren, gerek arkeolojik kültürler açısından bir geçiş bölgesi, gerekse siyasal güçler açısından stratejik bir bölge olmuştur. Eskişehir, Anadolu Platosu'nun kuzey-batı uzantısı olan bereketli bir bölgede bulunması sebebiyle tarımsal açıdan da geçmişten günümüze önemli bir bölge olmuştur (Baştürk, 2022). İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeybatısında yer alan Eskişehir ili, 29°58' ve 32°04' doğu boylamları, 39°06' ve 40°09' kuzey enlemleri arasında olup, güneyden Afyonkarahisar, güneydoğudan Konya, doğu ve kuzeydoğudan Ankara, kuzeyden Bolu, batı ve kuzeybatıdan Bilecik, batı ve güneybatıdan Kütahya illeri ile çevrelenmiştir. İl merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 792 metredir (Başyigit ve Çelik, 2002). Eskişehir ili 13.652 km²'lik yüz ölçümüyle büyüklük bakımından Türkiye'nin 17. ili olup, ülke topraklarının %1,8'lik bölümünü kaplamaktadır (Anonim, 2022).

Karasal iklime sahip yüksek rakımlı arazilerde buğday, arpa, şekerpancarı gibi ürünler yetiştirilirken; Sakarya vadisinde yer alan Sarıcakaya ve Mihalgazi ilçelerinin mikroklima özelliğine sahip arazilerinde nar, incir, antepfıstığı, Trabzon hurması, zeytin gibi birçok subtropik meyveler yetiştirilmektedir. Ayrıca, sebzeçilik ve seracılık da yapılmaktadır. Toprak ve iklim şartlarının yem bitkileri yetiştiriciliği açısından elverişli olması ve geniş mera alanlarına sahip olması nedeniyle küçükbaş, büyükbaş ve kanatlı hayvan yetiştiriciliği yapılması, hayvancılığa dayalı sanayinin de gelişmesini sağlamaktadır (Eskişehir Ticaret Odası, 2018).

Eskişehir iline ait son 5 yıllık bitkisel üretim yapılan alanlar (da) Çizelge 1'e verilmiştir. Çizelge incelendiği zaman, Eskişehir ilinin bitkisel üretim yapılan toplam tarım alanlarında 2022 ve 2023 yıllarında bir miktar azalma meydana gelmiş olup, 5 yıllık ortalama üretim alanı ise 5.522.295 dekar'dır. Bunun 3.888.759 dekarında (%70,4) tarla bitkileri, 111.545 dekarında (%2,0) sebze, 43.238 dekarında (%0,8) meyve ve 149 dekarında (%0,003) ise süs bitkileri üretimi yapılmış olup, 1.478.603 dekar ise (%26,8) nadasa bırakılmıştır.

Çizelge 1. Eskişehir ilinde bitkisel üretim yapılan alanlar (da) (TÜİK, 2024)

	2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Tarla Bitkileri	3.869.235	3.903.996	3.961.393	3.849.268	3.859.905	3.888.759	70,4
Nadas Alanı	1.533.156	1.521.148	1.425.901	1.479.893	1.432.918	1.478.603	26,8
Sebzeler	102.232	116.851	122.494	103.947	112.203	111.545	2,0
Meyveler	44.856	43.560	41.652	44.840	41.284	43.238	0,8
Süs Bitkileri	385	53	31	80	197	149	0,003
Toplam Alan	5.549.864	5.585.608	5.551.471	5.478.028	5.446.507	5.522.295	

2. TARLA BİTKİLERİ

2.1. Tahıl Üretimi

Eskişehir ilinin son beş yıla ait tahıl ürünleri yetiştiriciliğine ilişkin ekilen alan (da), üretim miktarı (ton) ve verimleri (kg/da) Çizelge 2’ de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, 5 yılın ortalama verilerine göre tahıl yetiştiriciliği içerisinde %52,9’luk bir oran ile en çok yetiştirilen ürünün ekmeçlik buğday olduğu, bunu sırasıyla %33,1 ile arpa, %9,4 ile mısır, %3 ile yulaf, %0,5 ile tritikale ve çavdar, %0,4 ile makarnalık buğday, %0,2 ile kuşyemi ve %0,03 ile darı yetiştiriciliğinin izlediğı görölmektedir. Son beş yılın ortalama verilerine göre; ilde en çok yetiştirilen tahıllardan ekmeçlik buğdayın üretim miktarının 480.726 ton ve veriminin 284 kg/da, arpanın üretim miktarının 263.536 ton, veriminin 251 kg/da, mısırın üretim miktarının 307.672 ton ve veriminin ise 1.012 kg/da olduğu görölmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Eskişehir ilinin tahıl yetiştiriciliği verileri (TÜİK, 2024)

		2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Ekmeklik Buğday	Ekilen Alan (da)	1.841.973	1.701.645	1.610.017	1.558.939	1.754.951	1.693.505	52,9
	Üretim Mik. (ton)	501362	459.296	389.972	449.841	603.160	480.726	44,0
	Verim (kg/da)	273	272	242	289	344	284	
Arpa	Ekilen Alan (da)	1.019.178	1.120.519	1.118.845	1.075.863	960.481	1.058.977	33,1
	Üretim Mik. (ton)	272.488	276.944	208.831	280.774	278.645	263.536	24,1
	Verim (kg/da)	268	248	187	261	290	251	
Mısır	Ekilen Alan (da)	201.295	211.709	284.996	400.435	403.580	300.403	9,4
	Üretim Mik. (ton)	194.367	204.121	271.079	412.308	456.485	307.672	28,2
	Verim (kg/da)	968	980	951	1.030	1.131	1.012	
Yulaf	Ekilen Alan (da)	55.314	64.471	131.192	127.430	100.450	95.771	3,0
	Üretim Mik. (ton)	14.407	19.661	25.664	33.070	31.279	24.816	2,27
	Verim (kg/da)	261	305	196	260	311	267	
Tritikale	Ekilen Alan (da)	5.065	17.238	17.030	18.175	17.775	15.057	0,5
	Üretim Mik. (ton)	1.598	5.432	4.118	5.608	6.342	4.620	0,42
	Verim (kg/da)	316	316	242	309	357	308	
Çavdar	Ekilen Alan (da)	19.054	15.010	10.280	15.235	12.395	14.395	0,5
	Üretim Mik. (ton)	5.956	4.230	1.998	3.960	4.381	4.105	0,38
	Verim (kg/da)	313	282	194	260	353	280	
Makarnalık Buğday	Ekilen Alan (da)	16.147	11.562	10.790	8.350	10.254	11.421	0,4
	Üretim Mik. (ton)	6.303	4.418	3.864	3.053	3.679	4.263	0,39
	Verim (kg/da)	390	382	358	366	359	371	
Kuş Yemi	Ekilen Alan (da)	9.335	14.215	4.105	5.835	4.105	7.519	0,2
	Üretim Mik. (ton)	1.726	2.499	752	1.081	770	1.366	0,12
	Verim (kg/da)	186	180	183	185	188	184	
Darı	Ekilen Alan (da)	666	1.899	705	770	1.540	1.116	0,03
	Üretim Mik. (ton)	200	572	212	231	463	336	0,03
	Verim (kg/da)	300	301	301	300	301	301	
Toplam	Ekilen Alan (da)	3.168.027	3.158.368	3.198.705	3.222.657	3.276.011	3.204.753,6	
	Üretim Mik. (ton)	998.407	977.173	909.056	1.192.245	1.387.280	1.092.832,2	

2.2. Baklagil Üretimi

Eskişehir ilinin son beş yıla ait baklagil yetiştiriciliğine ilişkin ekilen alan (da), üretim miktarı (ton) ve verimleri (kg/da) Çizelge 3'te verilmiştir. Beş yıllık ortalama verilere göre, toplamda 65.732 dekar alanda baklagil tarımı yapılmış, bu alanın %94,9'ünde nohut yetiştirilmiş olup, bunu sırasıyla %3,6 ile fasulye (kuru), %1,5 ile mercimek takip etmiştir. Son beş yılın verilerine göre; ilde en çok yetiştirilen baklagil olan nohutun üretim miktarı ortalama 6.818 ton, verimi 108 kg/da, kuru fasulyenin üretim miktarı 437 ton, verimi 188 kg/da, mercimeğin (yeşil, kuru) üretim miktarı 72 ton, verimi ise 79 kg/da olmuştur.

Çizelge 3. Eskişehir ilinin baklagil bitkileri yetiştiriciliği verileri (TÜİK, 2024)

		2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Nohut	Ekilen Alan (da)	59.758	62.732	56.200	61.110	72.345	62.429	94,9
	Üretim Miktarı (ton)	5.389	7.002	5.137	6.949	9.615	6.818	93,1
	Verim (kg/da)	90	112	91	114	133	108	
Fasulye (Kuru)	Ekilen Alan (da)	2.150	3.245	2.620	1.807	1.956	2.356	3,6
	Üretim Miktarı (ton)	377	570	489	344	406	437	5,9
	Verim (kg/da)	175	180	187	190	209	188	
Mercimek (Yeşil, Kuru)	Ekilen Alan (da)	1.215	810	985	935	792	947	1,5
	Üretim Miktarı (ton)	102	59	64	71	64	72	0,9
	Verim (kg/da)	84	89	65	76	81	79	
Toplam	Ekilen Alan (da)	63.123	66.787	59.805	63.852	75.093	65.732	
	Üretim Miktarı (ton)	5.868	7.631	5.690	7.364	10.085	7.328	

2.3. Endüstri Bitkileri

Eskişehir ilinin son beş yıla ait endüstri bitkileri yetiştiriciliğine ilişkin ekilen alan (da), üretim miktarı (ton) ve verimleri (kg/da) Çizelge 4'te verilmiştir. Beş yılın ortalama verilerine göre, 404.148 da alanda 1.531.567 ton endüstri bitkileri yetiştiriciliği yapılmıştır. Ekilen alan içerisinde %58,1'lik bir ortalama ile en çok yetiştirilen ürünün şekerpancarı olduğu ve bunu sırasıyla %35,3 ile ayçiçeği (yağlık) ve %4,7 ile haşhaş yetiştiriciliğinin izlediği görülmektedir. Son beş yılın ortalama verilerine göre; ilde en çok yetiştirilen endüstri bitkisi olan şekerpancarının üretim miktarı 1.478.563 ton, verimi 6.323 kg/da, yağlık ayçiçeğinin üretim miktarı 49.239 ton, verimi 349 kg/da, haşhaşın üretim miktarı 777 ton, verimi 52 kg/da, kanolanın üretim miktarı 2.635 ton, verimi ise 372 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. Eskişehir ilinin endüstri bitkileri yetiştiriciliği verileri (TÜİK, 2024)

		2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Şeker Pancarı	Ekilen Alan (da)	253.737	298.114	237.420	171.918	212.934	234.825	58.1
	Üretim Miktarı (ton)	1.537.607	1.973.635	1.326.262	1.180.699	1.374.611	1.478.563	96.5
	Verim (kg/da)	6.065	6.642	5.586	6.868	6.456	6.323	
Ayçiçeği (Yağlık)	Ekilen Alan (da)	126.459	133.731	195.025	165.087	91.933	142.447	35.3
	Üretim Miktarı (ton)	45.677	47.644	68.427	52.543	31.903	49.239	3.2
	Verim (kg/da)	362	366	353	318	347	349	
Haşhaş	Ekilen Alan (da)	31.019	20.755	21.786	15.041	5.957	18.912	4.7
	Üretim Miktarı (ton)	1.190	960	893	558	282	777	0.1
	Verim (kg/da)	45	61	52	55	47	52	
Kanola veya Kolza	Ekilen Alan (da)	8.223	3.800	5.860	8.065	13.876	7.965	2.0
	Üretim Miktarı (ton)	1.190	1.380	2.135	3.146	5.323	2.635	0.2
	Verim (kg/da)	360	363	364	390	384	372	
Toplam	Ekilen Alan (da)	419.438	456.400	460.091	360.111	324.700	404.148	
	Üretim Miktarı (Ton)	1.587.435	2.023.619	1.397.717	1.236.946	1.412.119	1.531.567	

2.4. Yumrulu Bitkiler

Eskişehir ilinin son beş yıla ait yumrulu bitki yetiştiriciliğine ilişkin ekilen alan (da), üretim miktarı (ton) ve verimleri (kg/da) Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde beş yılın

ortalama verilerine göre toplamda 48.459 da alanda 211.163 ton yumrulu bitki yetiştiriciliği yapıldığı görülmektedir. Ekilen toplam alanın %64,2'sinde kuru soğan, %35,8'inde ise patates yetiştirilmiştir. Son beş yılın ortalama verilerine göre; ilde en çok yetiştirilen yumrulu bitki olan soğanın üretim miktarı 138.106 ton iken verimi 4.477 kg/da'dır. Ortalama verimi 3.961 kg/da olan patatesin üretim miktarı ise 73.057 ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Eskişehir ilinin yumrulu bitkiler yetiştiriciliği verileri (TÜİK, 2024)

		2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Kuru Soğan	Ekilen Alan (da)	30.572	33.960	35.260	25.150	30.520	31.092	64,2
	Üretim Miktarı (ton)	132.807	135.414	154.384	128.295	139.629	138.106	65,4
	Verim (kg/da)	4.344	3.987	4.378	5.101	4.575	4.477	
Patates	Ekilen Alan (da)	20.252	20.511	14.710	15.680	21.409	18.512	35,8
	Üretim Miktarı (ton)	79.119	76.875	60.379	62.767	86.146	73.057	34,6
	Verim (kg/da)	3.913	3.760	4.105	4.003	4.024	3.961	
Toplam	Ekilen Alan (da)	50.824	54.471	49.970	40.830	46.200	48.459	
	Üretim Miktarı (ton)	211.926	212.289	214.763	191.062	225.775	211.163	

2.5. Yem Bitkileri

Eskişehir ilinin son beş yılına ait yem bitkileri yetiştiriciliğine ilişkin ekilen alan (da), üretim miktarı (ton) ve verimleri (kg/da) Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde son 5 yılın ortalama verilerine göre 182.096 da ekim alanında toplamda 697.093 kg/da yem bitkisi yetiştirildiği görülmektedir. Ekim alanlarının oranları incelendiğinde, en yüksek oran %43,1 ile yoncadan (yeşil ot) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla mısır (silajlık, %25,1), Macar fiği (yeşil ot, %11,2), yulaf (yeşil ot, %10,5), adi fiğ (yeşil ot, %7,5), bezelye (yemlik, %2,1) ve korunga (yeşil ot, %0,6) izlemiştir.

Son 5 yılın ortalama verilerine göre; ilde en çok yetiştirilen yem bitkisi olan yoncannın üretim miktarının 386.550 ton, veriminin ise 4.928 kg/da olduğu belirlenmiştir. Bunu 234.378 ton üretim ve 5138 kg/da silajlık mısır, 26.217 ton üretim ve 1.285 kg/da verim ile yeşil ot Macar fiği takip etmiştir.

Çizelge 6. Eskişehir ilinin yem bitkileri yetiştiriciliği verileri (TÜİK, 2024)

		2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Yonca (Yeşil Ot)	Ekilen Alan (da)	79.366	82.436	84.238	81.210	64.930	78.436	43,1
	Üretim Miktarı (ton)	378.728	412.832	418.892	401.425	320.875	386.550	55,5
	Verim (kg/da)	4.776	5.008	4.973	4.943	4.942	4.928	
Mısır (Silajlık)	Ekilen Alan (da)	50.673	48.440	49.450	37.430	42.240	45.647	25,1
	Üretim Miktarı (ton)	271.641	243.081	246.792	192.750	217.625	234.378	33,6
	Verim (kg/da)	5.368	5.034	4.991	5.150	5.152	5.138	
Macar Fiği (Yeşil Ot)	Ekilen Alan (da)	20.160	20.415	27.820	19.050	14.850	20.459	11,2
	Üretim Miktarı (ton)	24.109	27.238	35.275	24.860	19.604	26.217	3,8
	Verim (kg/da)	1.198	1.334	1.268	1.305	1.320	1.285	
Yulaf (Yeşil Ot)	Ekilen Alan (da)	13.937	24.380	25.245	18.588	13.255	19.081	10,5
	Üretim Miktarı (ton)	18.196	35.162	34.423	23.979	17.130	25.778	3,7
	Verim (kg/da)	1.306	1.442	1.364	1.290	1.292	1.339	
Adi Fiğ (Yeşil Ot)	Ekilen Alan (da)	16.390	14.042	15.632	11.305	10.880	13.650	7,5
	Üretim Miktarı (ton)	19.364	17.038	18.258	13.540	13.232	16.286	2,3
Bezelye (Yemlik)	Ekilen Alan (da)	3.955	5.691	2.675	4.065	2.350	3.747	2,1
	Üretim Miktarı (ton)	6.320	9.878	4.549	7.088	4.264	6.420	0,9
	Verim (kg/da)	1.598	1.736	1.701	1.744	1.814	1.718	
Korunga (Yeşil Ot)	Ekilen Alan (da)	1.196	1.157	1.345	916	766	1.076	0,6
	Üretim Miktarı (ton)	1.527	1.676	1.836	1.227	1.050	1.463	0,2
	Verim (kg/da)	1.277	1.449	1.365	1.340	1.371	1.360	
Toplam	Ekilen Alan (da)	185.677	196.561	206.405	172.564	149.271	182.096	
	Üretim Miktarı (ton)	719.885	746.905	760.025	664.869	593.780	697.093	

2.6. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler

Eskişehir ilinin son 5 yılına ait ortalama tıbbi ve aromatik bitkileri yetiştiriciliğine ilişkin ekilen alan (da), üretim miktarı (ton) ve verimleri (kg/da) Çizelge 7’de verilmiştir. Son 5 yılın ortalama verilerine göre toplamda 3.564 da akim alanında 227 ton tıbbi ve aromatik bitki yetiştirilmiştir. Ekim alanlarının bitkilere göre dağılımı incelendiğinde ise ilk sırada %47,1 ile anason (işlenmemiş) gelmektedir. Anasonu %32,2 ile kimyon, %19,1 ile çörekotu, %1,1 ile kekik ve %0,6 ile kişniş takip etmiştir.

Çizelge 7. Eskişehir İlinin Baharat Bitkileri Yetiştiriciliğine Ait Verileri (TÜİK, 2024)

		2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Anason (İşlenmemiş)	Ekilen Alan (da)	4.265	2.128	515	1.190	291	1.678	47,1
	Üretim Miktarı (ton)	341	149	33	71	18	122	44,2
	Verim (kg/da)	80	70	64	60	62	67	
Kimyon	Ekilen Alan (da)	1.780	1.218	1.221	485	1.037	1.148	32,2
	Üretim Miktarı (ton)	172	105	97	40	82	99	35,8
	Verim (kg/da)	97	86	79	82	79	85	
Çörekotu	Ekilen Alan (da)	450	326	1.006	1.436	181	680	19,1
	Üretim Miktarı (ton)	45	24	56	99	11	47	17,0
	Verim (kg/da)	100	74	56	69	61	72	
Kekik	Ekilen Alan (da)	40	12	30	18	88	38	1,1
	Üretim Miktarı (ton)	10	3	8	3	11	7	2,53
	Verim (kg/da)	250	250	267	167	125	212	
Kıyış	Ekilen Alan (da)	0	20	0	27	55	20	0,6
	Üretim Miktarı (ton)		1		2	4	1	0,49
	Verim (kg/da)	0	40	0	74	73	37	
Toplam	Ekilen Alan (da)	6.535	3.704	2.772	3.156	1.652	3.564	
	Üretim Miktarı (ton)	568	282	194	215	126	277	

Son 5 yılın ortalama verilerine göre; ilde en çok yetiştirilen tıbbi ve aromatik bitki olan anasonun (işlenmemiş) üretim miktarı 122 ton, verimi ise 67 kg/da'dır. Bunu, üretimi 99 ton, verimi ise 85 kg/da olan kimyon ile üretimi 47 ton, verimi 72 kg/da olan çörekotu takip etmiştir.

3. BAHÇE BİTKİLERİ

3.1. Sebzeler

Eskişehir ilinin son 5 yıla ait sebze yetiştiriciliğine ilişkin ekilen alan (da), üretim miktarı (ton) ve verimleri (kg/da) Çizelge 8'de verilmiştir. Son 5 yılın ortalama verilerine göre, 103.278 da ekim alanında çok sayıda farklı sebzedden toplamda 285.555 ton üretilmiştir. Sebze yetiştiriciliğinde üretim alanı bakımından %26,75'lik bir oran ile ilk sırada çerezlik kabak yer almış olup, bunu sırasıyla %15,19 ile sofralık domates, %8,66 ile roka, %6,62 ile taze bezelye, %5,45 ile kıvırcık marul, %3,77 ile maydanoz izlemiştir. Taze soğan, hıyar, kavun, ıspanak, sivri biber, karpuz, tere, dolmalık biber, brokoli, patlıcan, taze fasulye, havuç, kapyra biber, dereotu, karnabahar, marul (iceberg ve göbekli), balkabağı, salçalık domates, semizotu, beyaz lahana, kabak (sakız), kuşkonmaz, kök kereviz, kırmızilahana, pırasa, nane ve kırmızıturp yetiştiriciliğinin ise daha düşük seviyelerde yapıldığı görülmektedir.

İlde ortalama olarak en çok yetiştirilen sebze olan çerezlik kabak üretim miktarı 3.039 ton iken verimi 110 kg/da'dır. İkinci sırada gelen sofralık domatesin üretim miktarı 103.234 ton, verimi

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

ise 6.583 kg/da olup, bunu 18.960 ton üretim ve 1.999 kg/da verim ile roka takip etmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Eskişehir ilinin sebze yetiştiriciliği verileri (TÜİK, 2024)

		2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Kabak (Çerezlik)	Üretim Alanı (da)	22.793	27.937	37.520	25.020	24.775	27.609	26,75
	Üretim Miktarı (ton)	2.598	3.081	4.117	2.724	2.674	3.039	1,06
	Verim (kg/da)	114	110	110	109	108	110	
Domates (Sofralık)	Üretim Alanı (da)	14.263	15.061	14.538	15.742	18.872	15.695	15,19
	Üretim Miktarı (ton)	98.130	102.286	90.797	102.365	122.590	103.234	36,15
	Verim (kg/da)	6.880	6.791	6.245	6.502	6.495	6.583	
Roka	Üretim Alanı (da)	4.635	4.735	8.739	13.403	13.219	8.946	8,66
	Üretim Miktarı (ton)	7.568	7.641	19.635	29.848	30.110	18.960	6,64
	Verim (kg/da)	1.633	1.614	2.247	2.226	2.277	1.999	
Bezelye (Taze)	Üretim Alanı (da)	5.294	8.055	4.915	6.795	9.146	6.841	6,62
	Üretim Miktarı (ton)	5.096	7.878	5.403	5.519	7.868	6.353	2,22
	Verim (kg/da)	962	978	1.100	812	860	942	
Marul (Kıvrıkcık)	Üretim Alanı (da)	4.595	5.395	6.588	6.463	4.789	5.566	5,45
	Üretim Miktarı (ton)	13.248	15.448	23.172	22.811	18.610	18.658	6,53
	Verim (kg/da)	2.883	2.863	3.517	3.529	3.885	3.335	
Maydanoz	Üretim Alanı (da)	2.998	3.273	3.690	4.734	4.782	3.895	3,77
	Üretim Miktarı (ton)	5.055	5.413	7.709	12.480	12.699	8.671	3,04
	Verim (kg/da)	1.686	1.653	3.089	2.636	2.655	2.344	
Soğan (Taze)	Üretim Alanı (da)	3.048	3.185	3.323	3.158	2.711	3.085	3,00
	Üretim Miktarı (ton)	13.118	13.191	16.125	15.458	13.400	14.258	0,38
	Verim (kg/da)	4.304	4.141	4.852	4.895	4.942	4.627	
Hıyar	Üretim Alanı (da)	3.020	2.919	2.953	3.104	3.264	3.052	2,95
	Üretim Miktarı (ton)	31.998	31.757	25.597	26.840	29.015	29.041	10,17
	Verim (kg/da)	10.595	10.879	8.668	8.646	8.889	9.535	
Kavun	Üretim Alanı (da)	3.710	3.705	2.540	2.845	1.695	2.899	2,80
	Üretim Miktarı (ton)	9.001	9.280	6.761	7.804	4.653	7.500	2,63
	Verim (kg/da)	3.426	3.504	2.661	2.743	2.745	3.016	
Ispanak	Üretim Alanı (da)	2.309	2.696	3.257	2.977	2.590	2.766	2,65
	Üretim Miktarı (ton)	3.912	4.379	5.226	4.175	3.697	4.278	1,50
	Verim (kg/da)	1.694	1.624	1.604	1.402	1.427	1.550	
Biber (Sivri)	Üretim Alanı (da)	1.835	2.086	2.299	2.842	2.629	2.338	2,26
	Üretim Miktarı (ton)	8.313	9.026	8.910	10.622	10.031	9.380	3,28
	Verim (kg/da)	4.530	4.326	3.875	3.737	3.815	4.057	
Karpuz	Üretim Alanı (da)	2.735	2.437	2.085	1.675	1.567	2.100	2,03
	Üretim Miktarı (ton)	8.846	7.559	6.510	5.322	4.975	6.642	2,33
	Verim (kg/da)	3.234	3.101	3.122	3.177	3.174	3.162	
Tere	Üretim Alanı (da)	1.420	1.480	1.255	1.385	1.840	1.476	1,43
	Üretim Miktarı (ton)	2.060	2.556	2.900	3.210	3.910	2.927	1,03
	Verim (kg/da)	1.450	1.727	2.311	2.317	2.125	1.986	
Biber (Dolmalık)	Üretim Alanı (da)	1.026	1.275	1.474	1.578	2.016	1.474	1,42
	Üretim Miktarı (ton)	3.895	5.066	5.043	5.763	7.401	5.434	1,90
	Verim (kg/da)	3.796	3.973	3.421	3.652	3.671	3.703	
Brokoli	Üretim Alanı (da)	1.178	1.390	1.810	1.385	1.356	1.424	1,40
	Üretim Miktarı (ton)	2.984	4.094	5.228	4.081	4.015	4.080	1,43
	Verim (kg/da)	2.533	2.945	2.888	2.946	2.960	2.854	
Pathcan	Üretim Alanı (da)	1.390	1.433	1.474	1.406	1.469	1.434	1,35
	Üretim Miktarı (ton)	5.386	5.488	5.618	5.376	5.674	5.508	1,93
	Verim (kg/da)	3.874	3.829	3.811	3.823	3.862	3.840	
Fasulye (Taze)	Üretim Alanı (da)	953	1.301	1.075	1.366	1.707	1.280	1,24
	Üretim Miktarı (ton)	1.677	2.206	1.439	2.006	2.599	1.985	0,7
	Verim (kg/da)	1.759	1.695	1.339	1.468	1.522	1.557	

Havuç	Üretim Alanı (da)	1.042	1.528	1.247	1.292	1.021	1.226	1,19
	Üretim Miktarı (ton)	2.509	5.071	4.299	5.492	4.277	4.330	1,52
	Verim (kg/da)	2.408	3.319	3.447	4.250	4.289	3.543	
Biber (Salçalık, Kıyıcı)	Üretim Alanı (da)	1057	1.153	1105	1156	1322	1159	1,12
	Üretim Miktarı (ton)	4223	4.414	4837	5079	5613	4833	1,69
	Verim (kg/da)	3.995	3.828	4.377	4.393	4.245	4.168	
Dereotu	Üretim Alanı (da)	730	750	1.297	1.142	1.205	1.025	0,99
	Üretim Miktarı (ton)	648	668	1.141	1.010	1.063	906	0,32
	Verim (kg/da)	887	890	880	885	882	885	
Karnabahar	Üretim Alanı (da)	579	690	798	1.210	1.426	941	0,91
	Üretim Miktarı (ton)	1.783	2.141	2.141	4.202	4.934	3.040	1,06
	Verim (kg/da)	3.080	3.102	2.683	3.473	3.460	3.160	
Marul (Iceberg)	Üretim Alanı (da)	490	1.140	900	1.365	385	856	0,83
	Üretim Miktarı (ton)	1.415	3.465	2.772	4.146	1.158	2.591	0,91
	Verim (kg/da)	2.888	3.039	3.080	3.037	3.007	3.010	
Marul (Göbekli)	Üretim Alanı (da)	941	951	945	680	417	787	0,76
	Üretim Miktarı (ton)	2.817	2.908	3.413	2.564	1.696	2.680	0,94
	Verim (kg/da)	2.994	3.058	3.612	3.770	4.067	3.500	
Balkabağı	Üretim Alanı (da)	880	747	633	655	688	721	0,69
	Üretim Miktarı (ton)	2.124	1.836	1.663	1.735	1.775	1.827	0,64
	Verim (kg/da)	2.414	2.458	2.627	2.649	2.580	2.546	
Domates (Salçalık)	Üretim Alanı (da)	456	548	345	578	1.585	702	0,68
	Üretim Miktarı (ton)	2.364	2.636	1.660	2.993	7.605	3.452	1,21
	Verim (kg/da)	5.184	4.810	4.811	5.178	4.898	4.976	
Semizotu	Üretim Alanı (da)	705	725	725	650	605	682	0,66
	Üretim Miktarı (ton)	1.746	1.827	2.228	1.943	1.853	1.919	0,67
	Verim (kg/da)	2.476	2.520	3.073	2.989	3.062	2.824	
Lahana (Beyaz)	Üretim Alanı (da)	602	481	635	594	1.069	676	0,65
	Üretim Miktarı (ton)	2.353	1.997	2.654	2.331	3.487	2.564	0,9
	Verim (kg/da)	3.908	4.151	4.180	3.924	3.261	3.885	
Kabak (Sakız)	Üretim Alanı (da)	716	677	593	596	650	646	0,62
	Üretim Miktarı (ton)	4.598	4.683	2.522	2.155	2.219	3.235	1,13
	Verim (kg/da)	6.422	6.917	4.253	3.616	3.413	4.924	
Kuşkonmaz	Üretim Alanı (da)	463	570	525	526	328	482	0,47
	Üretim Miktarı (ton)	159	394	398	399	241	318	0,11
	Verim (kg/da)	343	691	758	758	734	657	
Kereviz (Kök)	Üretim Alanı (da)	220	220	961	710	164	455	0,44
	Üretim Miktarı (ton)	550	550	2.360	2.335	568	1.273	0,45
	Verim (kg/da)	2.500	2.500	2.455	3.288	3.463	2.841	
Lahana (Kırmızı)	Üretim Alanı (da)	282	311	455	562	450	412	0,40
	Üretim Miktarı (ton)	690	765	1.085	1.358	1.106	1.001	0,35
	Verim (kg/da)	2.447	2.460	3.285	2.416	2.458	2.613	
Pırasa	Üretim Alanı (da)	332	325	374	357	326	343	0,34
	Üretim Miktarı (ton)	1.167	1.146	1.102	1.037	943	1.079	0,38
	Verim (kg/da)	3.515	3.526	2.946	2.904	2.892	3.157	
Nane	Üretim Alanı (da)	70	100	100	320	178	154	0,15
	Üretim Miktarı (ton)	63	95	96	329	186	154	0,05
	Verim (kg/da)	900	950	960	1.028	1.045	977	
Turp (Kırmızı)	Üretim Alanı (da)	118	90	105	205	135	131	0,13
	Üretim Miktarı (ton)	270	354	270	315	613	404	0,14
	Verim (kg/da)	2.288	3.933	2.571	1.536	4.540	2.974	
Toplam	Ekilen Alan (da)	86.885	99.369	111.278	108.476	110.381	103.278	
	Üretim Miktarı (ton)	252.364	271.299	274.831	305.827	323.258	285.555	

3.2. Meyveler

Eskişehir ilinin son 5 yıla ait meyve yetiştiriciliğine ilişkin ekilen alan (da), üretim miktarı (ton) ve verimleri (kg/da) Çizelge 9’da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde beş yılın ortalama verilerine göre 39.576 da üretim alanında 43.456 ton meyve üretildiği görülmektedir. Bu meyvelerden üretim alanı bakımından en çok yetiştirilen ürün elma (Golden, Starking, Amasya, Granny Smith, diğer elmalar) (%23,32) olmuştur. Elmayı sırasıyla %21,57 ve %21,23 üretim alanı oranlarıyla sırasıyla ceviz ile kiraz takip etmiştir. Bu meyveleri üretim alanlarındaki paylarına göre sırasıyla şaraplık üzüm, badem, sofralık zeytin, sofralık üzüm, nar, yaş incir, armut, vişne, nektarin, ayva, erik, kayısı, şeftali, Antep fıstığı, Trabzon hurması ve çilek izlemiştir. Son beş yılın ortalama verilerine göre; ilde en çok yetiştirilen meyve olan elmanın üretim miktarları Golden için 5.567 ton, Starking için 1.462 ton, Amasya için 182 ton, Granny Smith için 2.039 ton ve diğer elmalar için 13.458 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu elma türlerinde verim değerleri sırasıyla 2.048, 1.177, 498, 4.762 ve 2.933 kg/da olmuştur. Elmayı 1.108 ton üretim ve 130 kg/da verime sahip olan ceviz ile 11.031 ton üretim ve 1.315 kg/da verime sahip olan kiraz takip etmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Eskişehir ilinin meyve yetiştiriciliği verileri (TÜİK, 2024)

		2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	%
Elma (Golden)	Üretim Alanı (da)	2.965	3.029	3.029	3.081	1.470	2.715	6,86
	Üretim Miktarı (ton)	5.983	6.153	6.429	6.291	2.979	5.567	12,8
	Verim (kg/da)	2.018	2.031	2.122	2.042	2.026	2.048	
Elma (Starking)	Üretim Alanı (da)	1.286	1.286	1.286	1.583	776	1.243	3,14
	Üretim Miktarı (ton)	1.522	1.636	1.745	1.566	840	1.462	3,36
	Verim (kg/da)	1.184	1.272	1.357	989	1.082	1.177	
Elma (Amasya)	Üretim Alanı (da)	850	850	850	850	90	698	1,76
	Üretim Miktarı (ton)	173	180	239	174	143	182	0,42
	Verim (kg/da)	204	212	281	204	1.589	498	
Elma (Granny Smith)	Üretim Alanı (da)	445	445	445	447	385	433	1,09
	Üretim Miktarı (ton)	476	2.197	2.399	2.469	2.652	2.039	4,69
	Verim (kg/da)	1.070	4.937	5.391	5.524	6.888	4.762	
Elma (Diğer Elmalar)	Üretim Alanı (da)	3.402	4.191	4.201	4.212	6.894	4.580	10,47
	Üretim Miktarı (ton)	5.919	13.918	14.536	14.803	18.116	13.458	30,97
	Verim (kg/da)	1.740	3.321	3.460	3.515	2.628	2.933	
Ceviz	Üretim Alanı (da)	8.950	9.183	8.165	8.917	7.666	8.576	21,57
	Üretim Miktarı (ton)	937	1.016	1.285	1.159	1.144	1.108	2,55
	Verim (kg/da)	105	110	157	130	149	130	
Kiraz	Üretim Alanı (da)	8.312	8.535	8.480	8.624	8.075	8.405	21,23
	Üretim Miktarı (ton)	11.572	14.433	10.755	7.004	11.390	11.031	25,38
	Verim (kg/da)	1.392	1.691	1.268	812	1.411	1.315	
Şaraplık Üzüm	Üretim Alanı (da)	3.070	3.070	3.070	3.070	3.070	3.070	7,75
	Üretim Miktarı (ton)	1.059	1.124	1.105	1.207	1.240	1.147	2,64
	Verim (kg/da)	345	366	360	393	404	374	
Badem	Üretim Alanı (da)	2.267	2.273	2.313	2.811	2.949	2.523	6,33
	Üretim Miktarı (ton)	911	861	812	801	861	849	1,95
	Verim (kg/da)	402	379	351	285	292	342	

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Sofralık Zeytin	Üretim Alanı (da)	1.901	1.901	1.851	1.940	1.947	1.908	4,62
	Üretim Miktarı (ton)	347	347	339	148	78	252	0,58
	Verim (kg/da)	183	183	183	76	40	133	
Sofralık Üzüm, Çakırdaklı	Üretim Alanı (da)	1.514	1.514	1.514	1.514	1.514	1.514	3,82
	Üretim Miktarı (ton)	580	625	624	686	643	632	1,45
	Verim (kg/da)	383	413	412	453	425	417	
Nar	Üretim Alanı (da)	1.053	1.053	1.048	1.048	1.048	1.050	2,61
	Üretim Miktarı (ton)	1.713	1.716	2.715	2.783	2.783	2.342	5,39
	Verim (kg/da)	1.627	1.629	2.590	2.655	2.655	2.231	
İncir (Yaş)	Üretim Alanı (da)	55	55	55	55	115	67	1,69
	Üretim Miktarı (ton)	107	95	100	94	100	99	0,23
	Verim (kg/da)	1.940	2	2	2	1	389	
Armut	Üretim Alanı (da)	613	613	613	613	393	569	1,44
	Üretim Miktarı (ton)	611	625	716	908	573	687	1,58
	Verim (kg/da)	997	1.020	1.168	1.481	1.458	1.225	
Vişne	Üretim Alanı (da)	348	353	353	794	980	566	1,43
	Üretim Miktarı (ton)	463	594	637	648	675	603	1,39
	Verim (kg/da)	1.330	1.683	1.804	816	688	1.264	
Nektarin	Üretim Alanı (da)	210	350	350	391	401	340	0,86
	Üretim Miktarı (ton)	216	273	274	275	311	270	1
	Verim (kg/da)	1.028	780	783	703	775	814	
Ayva	Üretim Alanı (da)	284	284	329	329	359	317	0,80
	Üretim Miktarı (ton)	235	248	273	284	282	264	0,61
	Verim (kg/da)	827	873	830	863	786	836	
Erik	Üretim Alanı (da)	227	227	227	327	327	267	0,67
	Üretim Miktarı (ton)	544	524	566	602	598	567	1,30
	Verim (kg/da)	2.396	2.308	2.493	1.840	1.828	2.173	
Kayısı	Üretim Alanı (da)	197	208	208	253	257	225	0,57
	Üretim Miktarı (ton)	353	364	407	392	368	377	0,87
	Verim (kg/da)	1.792	1.750	1.956	1.550	1.432	1.696	
Şeftali	Üretim Alanı (da)	177	177	177	218	238	197	0,50
	Üretim Miktarı (ton)	196	207	231	239	291	233	0,54
	Verim (kg/da)	1.107	1.169	1.305	1.096	1.222	1.180	
Antep Fıstığı	Üretim Alanı (da)	47	47	47	238	247	125	0,32
	Üretim Miktarı (ton)	7	6	7	8	6	7	0,02
	Verim (kg/da)	149	128	149	34	24	97	
Trabzon Hurması	Üretim Alanı (da)	70	70	70	140	140	98	0,25
	Üretim Miktarı (ton)	143	143	161	161	161	154	0,35
	Verim (kg/da)	2.043	2.043	2.300	1.150	1.150	1.737	
Çilek	Üretim Alanı (da)	53	45	44	39	41	44	0,11
	Üretim Miktarı (ton)	42	63	61	75	77	64	0,15
	Verim (kg/da)	792	1.400	1.386	1.923	1.878	1.476	
Toplam	Üretim Alanı (da)	38.349	39.804	38.769	41.533	39.423	39.576	
	Üretim Miktarı (ton)	34.151	47.411	46.477	42.851	46.389	43.456	

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Eskişehir’de tarımsal üretim yapılan arazilerin büyük çoğunluğunda tarla tarımı yapılmaktadır. Yörede tahıl grubundan en çok ekmeklik buğday, arpa ve mısır, baklagil grubundan nohut ve kuru fasulye, endüstri bitkileri grubundan şeker pancarı ve yağlık ayçiçeği, yumrulu bitkiler grubundan kuru soğan ve patates, yem bitkileri grubundan yonca, silajlık mısır ve Macar fiği, tıbbi ve aromatik bitki grubundan anason, kimyon ve çörekotu, sebze grubundan çerezlik kabak, sofralık domates ve roka, meyve grubundan ise elma, ceviz ve kiraz yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Eskişehir ili karasal iklim kuşağında yer almasına rağmen bazı ilçelerinde mikroklima iklimin görülmesinden dolayı ürün çeşitliliği oldukça fazladır. İlin toplam tarımsal üretimi açısından sebze üretimi küçük görünse de mikroklima iklimine sahip alanlarda örtü altı üretim yapılması il içi ve yakın çevrenin sebze ihtiyacının karşılanması açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle ilin ülkemiz tarımında önemli bir yeri vardır. Eskişehir ilinin ekolojik özelliklerine uygun verimli ve kaliteli çeşitlerin kullanımı ile verimin daha da artacağı kuşkusuzdur. Yapılan bu çalışmanın, sorumlu kurum ve kuruluşlar tarafınca ildeki üretim ve verim kapasitesini artırmak amacıyla yapılacak çalışmalara öncülük teşkil etmesi amaçlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Anonim 2022. <https://ansiklopedika.net/eskisehir-yuzolcumu-turkiyenin-yuzde-kacidir-eskisehir-kacinci-buyuk-sehir/>
- Anonim, 2024. Eskişehir Valiliği. <http://www.eskisehir.gov.tr/tarihce>. Erişim Tarihi: 12.04.2024
- Baştürk M.B. 2022. Şarhöyük - Dorylaion Kazıları: Eskişehir'in Binlerce Yılıın Özeti. Fetih ve Medeniyet Dergisi, 98-113.
http://www.eskisehir.gov.tr/kurumlar/eskisehir.gov.tr/Dergi/dergi_2022_eylul.pdf.
Erişim Tarihi: 12.04.2024
- Başığit, H., Çelik, Z. 2002. Eskişehir Tarım Master Planı, İl Tarım Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Eskişehir Tarım İl Müdürlüğü, Eskişehir.
- Eskişehir Ticaret Odası, 2018. <https://etonet.org.tr/uploads/bolgesel-sektorel/122-201810/KAPAK/Eski%C5%9Fehir'de%20Tar%C4%B1m-Erkan%20ALKAN.pdf>.
Erişim Tarihi: 12.04.2024
- TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 12.04.2024

**BAZI ŞEKER PANCARI GENOTİPLERİNİN KÖK-UR NEMATODLARINA
(MELOIDOGYNE SPP.) KARŞI GENOTİPİK KARAKTERİZASYONU**

Arş. Gör. Muhammed TATAR (ORCID: 0000-0002-8312-8434)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: mtatar@sivas.edu.tr

Arş. Gör. Meliha Feryal SARIKAYA (ORCID: 0000-0001-7277-1128)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: fsarikaya@sivas.edu.tr

Arş. Gör. İlker YÜCE (ORCID: 0000-0002-9761-3561)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: ilkeryuce001@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Zemran MUSTAFA (ORCID: 0000-0002-1754-6320)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: zemran.mustafa@sivas.edu.tr

Prof. Dr. Tolga KARAKÖY (ORCID: 0000-0002-5428-1907)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: tolgakarakoy73@hotmail.com

Doç. Dr. Emre EVLİCE (ORCID: 0000-0001-6402-0287)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü, Sivas-Türkiye
Email: emreevlince@gmail.com, 05392432166

ÖZET

Birçok zararlı, hastalık ve yabancı ot türü şeker pancarı üretiminde verim ve kalite açısından zarar yapmakta olup bunlar arasında bitki paraziti nematodlar şeker pancarı üretimini sınırlayan önemli faktörlerden biri durumundadır. Bitki paraziti nematodlar içerisinde kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) şeker pancarı kist nematodundan (*Heterodera schachtii*) sonra en önemli tür durumundadır. Bütün dünyada dağılım gösteren, geniş konukçu dizisine sahip obligat parazitler olan kök-ur nematodları bilimsel ve ekonomik önemleri açısından en çok zarar yapan 10 bitki paraziti arasında ilk sırayı almaktadır. Kök-ur nematodlarının mücadelesinde kullanılan en önemli mücadele yöntemleri nematisit ve dayanıklı çeşit kullanımıdır. Çevre dostu olması, üreticiye ekstra masraf oluşturmaması ve son derece yüksek etkiye sahip olması açısından dayanıklı çeşit kullanımı en etkili ve uygulanabilir mücadele yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır. Kök-ur nematodu mücadelesinde dayanıklı çeşit kullanımı etmenin zararını önleyerek verimin artmasını sağlamasının yanı sıra etmenin popülasyon yoğunluğunun azalmasını da sağlamaktadır. Şeker pancarında yürütülen kök-ur nematodlarına dayanıklılık çalışmaları sonucunda *Beta vulgaris* ssp. *maritima*'nın altı farklı kök-ur nematoduna, *M.*

incognita, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. fallax*, karşı dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında ABD Tarım Bakanlığı (USDA) gen bankasından temin edilen ve Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi Tarımsal Ar-Ge merkezinde yer alan 427 adet pancar genotipinin kök-ur nematodlarına dayanıklılık durumlarının SNP markörleri ile taranması ve genotipik olarak ıslaha esas olası gen kaynaklarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda şeker pancarı genotiplerine ait tohumlardan elde edilen genç fidelerden alınan yaprak dokularından CTAB protokolüne göre DNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Genotiplerin dayanıklılık durumlarının belirlenmesi amacıyla nem06 ve NEM06 SNP markörleri ile PCR çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda USDA gen bankasından temin edilen 427 adet pancar genotipinin nem06 ve NEM06 markörleri ile taranması sonucunda genotiplerin tamamı heterozigot dayanıklı bulunmuştur. Çalışma kapsamında kök-ur nematoduna dayanıklı olduğuna dair bir kayıt bulunmayan Serenada, Evelina, Jaguar ve Varios şeker pancarı çeşitleride benzer şekilde heterozigot dayanıklı bulunmuştur. Bu durumun çok mümkün görünmemesi nedeniyle kesin sonuca fenotipik karakterizasyon sonucu gidilmesi gerekmektedir beraber elde edilen sonuçlara göre nem06 ve NEM06 markörlerinin bu çalışma için uygun olmadığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Beta vulgaris*, *Beta maritima*, dayanıklılık, mücadele

**GENOTYPIC CHARACTERISATION OF SOME SUGAR BEET GENOTYPES
AGAINST ROOT-KNOT NEMATODES (*MELOIDOGYNE* SPP.)**

ABSTRACT

Many pests, diseases and weed species cause damage in sugar beet production in terms of yield and quality, among which plant parasitic nematodes are one of the important factors limiting sugar beet production. Among plant parasitic nematodes, root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) are the most important species after sugar beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*). Root-knot nematodes, which are obligate parasites with a wide host range and distributed all over the world, take the first place among the 10 most damaging plant parasites in terms of their scientific and economic importance. The most important control methods used in the control of root-knot nematodes are the use of nematicides and resistant varieties. The use of resistant varieties comes to the forefront as the most effective and applicable control method in terms of being environmentally friendly, not creating extra costs for the producer and having a very high effect. In the control of root-knot nematode, the use of resistant varieties prevents the damage of the nematode and increases the yield, as well as reduces the population density. As a result of resistance studies against root-knot nematodes in sugar beet, *Beta vulgaris* ssp. *maritima* was determined to be resistant to six different root-knot nematodes: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. fallax*. Within the scope of the study, the root-knot nematode resistance status of 427 beet genotypes obtained from the US Department of Agriculture (USDA) gene bank and located in the Agricultural R&D center of Sivas Science and Technology University Faculty of Agricultural Sciences and Technology was screened with SNP markers, and it was aimed to determine possible genotypic breeding resources. In this context, DNA extraction was carried out according to the CTAB protocol from leaf tissues taken from young seedlings obtained from seeds belonging to sugar beet genotypes. PCR studies were carried out with nem06 and NEM06 SNP markers to determine the resistance of the genotypes. As a result of the study, 427 beet genotypes obtained from the USDA gene bank were screened with nem06 and NEM06 markers, and all of the genotypes were found to be heterozygous resistant. Within the sthe study, Serenada, Evelina, Jaguar and Varios sugar beet varieties, which have no record of being resistant to root-knot nematode, were found to be similarly heterozygous resistant. Since this situation does not seem very possible, the definitive conclusion must be reached as a result of phenotypic characterization, but according to the results obtained, it is thought that nem06 and NEM06 markers are not suitable for this study.

Keywords: *Beta vulgaris*, *Beta maritima*, resistant, management

1. GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.), Orta Avrupa kökenli olan ve Chenopodiaceae familyasına ait olan bir endüstri bitkisidir. Türkiye ve dünya genelinde önemli bir kültür bitkisi olarak kabul edilmekte ve tarıma dayalı sanayinin gelişiminde stratejik bir rol oynamaktadır (Eliot ve Weston 1993, Erdinç 2017). Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ılıman iklim bölgelerinde ekonomik açıdan önemli bir endüstri bitkisidir ve dünya çapındaki şeker üretiminin yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır (Kracher et al. 2014). Şeker, istihdam ve sanayide önemli bir yere sahip olup Türkiye'de iklim ve toprak şartlarının uygunluğu nedeniyle üretilen şekerin tamamı şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker endüstrisi, şeker üretiminin yanı sıra, hayvancılıkta yem takviyesi olarak yaygın olarak kullanılan melas ve şeker pancarı küspesi gibi büyük miktarlarda yan ürünleri de sağlamaktadır (Naderi et al. 2020). Ayrıca şeker pancarı sadece şeker üretiminde değil, yenilenebilir enerji kaynağı olarak biyoetanol üretimi, pektin ekstraksiyonu ve melas üretimi gibi çok çeşitli endüstrilerde de kullanılmaktadır (Yu et al. 2020). Türkiye, 274.524 ha üretim alanı ve 19 milyon ton üretimle dünyada 5. büyük şeker pancarı üreticisi durumundadır (FAOSTAT 2022). Birçok diğer ürüne kıyasla birim alandan elde edilen gelirin yüksek olması şeker pancarı üretiminin günden güne artışına neden olmaktadır.

Şeker pancarındaki gelişmeler bitkisel üretimdeki ve hayvancılıktaki gelişmeler ile uyumlu olarak kademeli bir şekilde artış göstermiştir. Ancak, şeker pancarı üretiminde yüksek ve istikrarlı verim özellikleriyle karakterize edilen, aynı zamanda biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı dayanıklı şeker pancarı çeşitlerinin mevcudiyeti oldukça önemlidir. (Stevanato et al. 2019). Buna karşın gerek şeker pancarı verimi gerekse de ürün kalitesi birçok biyotik ve abiyotik faktörün etkisi altındadır (Mulet 2022). Yapılan çalışmalar sonucunda farklı üretim alanlarında karşılaşılan verim farklılıkları ürerine zararlılar ve hastalıkların, yabancı otların, toprak yapısı ve ekim tarihlerindeki farklılıkların etkili olduğu bu faktörlerin verim üzerine sırasıyla %50, %30, %25 ve %14 oranlarında etkili olduğu bildirilmiştir (Hanse et al. 2018). Şeker pancarı üretiminde zirai mücadele çalışmalarının yapılmasına rağmen sadece hastalık ve zararlılardan kaynaklı %24 verim kaybı yaşandığı belirlenmiştir (Hanse et al. 2011). Söz konusu hastalık ve zararlılar arasında bitki paraziti nematodlarda önemli bir yere sahip olup bitki paraziti nematodların zararı sonucunda içerisinde şeker pancarında yer aldığı insan yaşamının devamı için ihtiyaç duyulan 20 tarımsal üründe %12.6 kayıp meydana gelmektedir (Abd-Elgawad et al. 2015). Şeker pancarı üretiminde zarar yapan 16 nematod türü bulunmakta olup şeker pancarı üretiminde bitki paraziti nematodlardan kaynaklı küresel ölçekte %10.9'lük bir kayıp olduğu belirlenmiştir (Hussein 2001, Ravichandra 2014). Şeker pancarı üretimi

açısından en tahripkar bitki paraziti nematod türü şeker pancarı kist nematodu (*Heterodera schachtii*) olup yaygınlığının %10-20 olduğu Avrupa'daki zararının 90 milyon euro olduğu bildirilmiştir (Müller 1999). Bununla beraber 2000 yılların ortalarında ticari anlamda kullanılmaya başlanılan şeker pancarı kist nematoduna tolerant veya dayanıklı çeşitler sayesinde bu alanlardaki verimin yaklaşık %25 arttığı belirlenmiştir (Daub 2022).

Başta ılıman iklime sahip alanlar olmak üzere tüm dünyada yayılım gösteren, 5500'den fazla konukçuda zarar yapan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bitki paraziti nematodlar içerisinde zarar seviyeleri ve önemleri açısından ilk sırada yer almaktadırlar (Jones et al. 2013, Trudgill ve Blok 2001). Dünya genelinde sadece kök-ur nematodlarından kaynaklı tarımsal üretimde %5'lik bir kayıp meydana gelmektedir (Agrios 2005). Her ne kadar *Meloidogyne* cinsi içerisinde 105 farklı tür tanımlanmış olsa da *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica* türleri özellikle ılıman iklime sahip alanlarda *M. chitwoodi*, *M. fallax* ve *M. hapla* türleri ise soğuk iklime sahip alanlarda zarar yapan en önemli türler olup bu cins içerisinde yer alan türlerden kaynaklı zararın %95'ini meydana getirmektedirler (Adam et al. 2007, Ghaderi ve Karsen 2020). Şeker pancarında da zarar yapan en önemli kök-ur nematodu türleri bu altı tür olup *M. naasi* ve *M. thamesi* şeker pancarında tespit edilen diğer kök-ur nematodu türleridir (Eisenback 1982, Whitney ve Duffus 1986). Laboratuvar şartlarında yapılan çalışmalar sonucunda da *M. carolinensis* ve *M. microtyla* türlerinin şeker pancarında çoğalabildikleri belirlenmiştir (Mulvey et al. 1975).

Meloidogyne spp. zararı sonucu köklerde, zarar yapan türe göre boyutu ve şekli değişmekle beraber karakteristik urlanmalar meydana gelmektedir (Moens et al. 2009). Şeker pancarı kökünde *M. naasi* zararı sonucu oluşan urlar oldukça küçük, uzun veya spiral şekil alırken *M. hapla*'nın neden olduğu urlar küçük yuvarlak şekillidir. *Meloidogyne arenaria*, *M. javanica* ve *M. incognita*'nın neden olduğu urlanmalar ise büyük ve birbiriyle birleşme eğiliminde olan büyük urlar şeklindedir (Cooke 1993). Köklerde meydana gelen deformasyonlar sonucu bitkinin topraktan yeterli miktarda su ve bitki besin maddesi alamaması sonucunda bitki üst aksamında gelişme geriliği görülür (Kalatur et al. 2022). Şeker pancarı bitkilerin yapraklarında kloroz ve küçük yaprak oluşumu ve popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak tarlada yamalar halinde bodurlaşma görülebilir. Ağır enfeksiyonlarda özellikle kuru koşullarda veya düşük nem tutma kapasitesine sahip topraklarda bitkiler solabilir ve hatta ölebilir (Jones et al. 2013). Yapılan çalışmalar sonucunda şeker pancarında kök-ur nematodu zararı sonucunda türe ve çevresel şartlara bağlı olarak zarar seviyesinin değişebildiği ve verimdeki azalmanın %30'a ulaşabildiği bildirilmiştir (Matiashov 1971, Marić ve Čamprag 1982, Cooke 1993). Ayrıca,

pancarın kök sisteminde meydana gelen zarar sonucunda bitkilerin özellikle *Pythium ultimum* ve *Rhizoctonia solani* gibi fungal patojenlerle enfekte olmasına katkısı olduğu saptanmıştır (Pandey 1984, Kalatur et al. 2022).

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde kullanılan en önemli mücadele yöntemleri nematisit ve dayanıklı çeşit kullanımıdır. Fumigant ve non-fumigant birçok nematisit kök-ur nematodu zararını azaltmakta etkili olmaktadır. Ancak nematisitlerin hedef olmayan organizmalar üzerindeki etkilerinin yanı sıra hem üretim maliyetlerinde artışa hem de çiftçiler ve tüketiciler için ciddi sağlık problemlerine yol açmaları nedeniyle, son yıllarda birçok nematisitin kullanımı yasaklanmıştır (Cook 1993). Avrupa Birliğinin “Green Deal the Biodiversity and Farm to Fork” stratejisi kapsamında 2030 hedeflerinde kimyasal pestisitlerin kullanımının %50 azaltılması ve tarımsal alanlar içerisinde organik tarım yapılan alanların oranının %25’e çıkarılması hedeflenmektedir (Mora et al. 2023). Bu açıdan çevre dostu olması, üreticiye ekstra masraf oluşturmaması ve son derece yüksek etkiye sahip olması açısından dayanıklı çeşit kullanımı en etkili ve uygulanabilir mücadele yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır. Kök-ur nematodu mücadelesinde dayanıklı çeşit kullanımı etmenin zararını önleyerek verimin artmasını sağlamanın yanı sıra etmenin popülasyon yoğunluğunun azalmasını da sağlamaktadır.

Şeker pancarında kök-ur nematodlarına karşı ilk dayanıklılık Yu (1995) tarafından kıyı pancarı *B. vulgaris* subsp. *maritima*’da *M. incognita* Irk 1’e karşı belirlenmiştir. Devamında yapılan çalışmalarda bu genotipin *M. incognita* Irk 1, 2 ve 4, *M. javanica*, *M. arenaria* Irk 1 ve 2, ve *M. hapla*’ya karşı dayanıklı olduğu ve ayrıca ön çalışmalar sonucunda *M. chitwoodi* ve *M. fallax* türlerine de dayanıklılık belirlendiği bildirilmiştir (Yu et al. 1999). Bakooie et al. (2015) şeker pancarı genotiplerinin kök-ur nematodlarına olan dayanıklılık durumlarını homozigot dayanıklı, heterozigot dayanıklı veya heterozigot dayanıklı olarak ayrılmasını sağlayan bir SNP markörü geliştirmişlerdir.

Çalışma kapsamında ABD Tarım Bakanlığı (USDA) gen bankasından temin edilen üniversitemiz Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi Tarımsal Ar-Ge merkezinde yer alan 427 adet pancar genotipinin kök-ur nematodlarına dayanıklılık durumlarının SNP markörleri ile taranması ve genotipik olarak ıslaha esas olası gen kaynaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini ABD Tarım Bakanlığı (USDA) gen bankasından temin edilen 427 adet pancar genotipi ve Serenada, Evelina (KWS TURK), Jaguar (SESVanderHave), Varios (DLF) ticari şeker pancarı çeşitleri oluşturmuştur (Çizelge 1).

2.2 Şeker Pancarı Genotiplerinin Kök-Ur Nematoduna Dayanıklılık Durumlarının Genotipik Karakterizasyonu

2.2.1. Genotiplerden DNA izolasyonu

Çalışma kapsamında kullanılan ve Çizelge-1’de verilen şeker pancarı genotiplerine ait tohumlar viyollere ekilmiş ve Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarımsal AR-GE Merkezinde yer alan serada fideler yetiştirilmiştir. DNA ekstraksiyonu için genç fide döneminde sağlıklı yaprak dokuları alınmış ve DNA ekstraksiyonu yapılan kadar -20°C’de saklanmıştır. DNA ekstraksiyonu, CTAB protokolü takip edilerek her bir genotipten alınan yapraklar kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Doyle 1991). Elde edilen DNA’lar agaroz jel (%0.8) kullanılarak doğrulanmış ve NanoDrop yardımıyla DNA miktarları belirlenmiştir. Her numune için 5 ng/µL’lik bir nihai konsantrasyona getirilen numuneler PCR işlemi gerçekleştirilene kadar -20°C’de saklanmıştır.

Çizelge 1. Çalışma kapsamında kullanılacak olan şeker pancarı genotiplerinin ismi, kayıt numaraları ve tür/çeşit adları (Devam)

No	Genotip	Kayıt No	Tür Adı	No	Genotip	Kayıt No	Tür Adı
329	PI 608803	A80-17	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	379	PI 610321	056	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
330	PI 608804	0405	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	380	PI 610323	C301CMS/1755-29HO/1755-29CMS	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
331	PI 610265	NEW CT 9	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	381	PI 610324	749-1	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
332	PI 610266	US 022/4	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	382	PI 610325	749-2	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
333	PI 610269	RS-1A	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	383	PI 610326	749-3	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
334	PI 610270	RS-3	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	384	PI 610327	750-1	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
335	PI 610271	RS-1	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	385	PI 610328	750-2	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
336	PI 610272	RS-2B (LOT A)	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	386	PI 610329	750-3	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
337	PI 610273	RS-2B (LOT B)	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	387	PI 610330	750-4	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
338	PI 610276	71/3-1-3-L9 A75-30	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	388	PI 610398	NS-359 (C2)	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
339	PI 610277	71/3-1-3-L10 A75-31	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	389	PI 610402	64308PL	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
340	PI 610278	71/3-1-3-L13 A75-32	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	390	PI 610407	84W101	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
341	PI 610279	71/3-1-3-L21 A75-33	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	391	PI 610408	84W102	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
342	PI 610280	71/3-1-3-L23 A75-34	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	392	PI 610409	84W103	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
343	PI 610281	71/3-1-3-L24 A75-35	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	393	PI 610411	84W105	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
344	PI 610282	71/3-1-3-L30 A75-36	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	394	PI 610414	84W108	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
345	PI 610283	71/3-42-3-L1 A75-37	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	395	PI 610415	EL40 Breeding Line 30 and 18	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
346	PI 610284	75W501H00	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	396	PI 610417	EL40 Breeding Line 6 and 12	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
347	PI 610285	76W601H00	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	397	PI 610418	SP85320-01	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
348	PI 610286	A76-36	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	398	PI 610422	SP85657-01	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
349	PI 610287	A76-38	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	399	PI 611059	Ticha	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
350	PI 610288	A76-40	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	400	PI 611060	Swiss Chard	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
351	PI 610289	A76-41	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	401	PI 611062	B55650	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
352	PI 610290	A77-16	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	402	PI 611065	IDBBNR 4837	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
353	PI 610291	A77-46	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	403	PI 612770	EL40 Breeding Line 32 and 29	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
354	PI 610292	A77-47	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	404	PI 613197	GW 18-43	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
355	PI 610293	A77-49	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	405	PI 613198	GW 034-450W	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
356	PI 610294	SP74566-01	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	406	PI 613199	GW 049-41R	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
357	PI 610295	FC 506 CMS	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	407	PI 613200	GW 059-47A	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
358	PI 610296	A78-25	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	408	PI 613201	GW 064- LOT 8303R	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
359	PI 610300	A78-31	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	409	PI 613202	GW 065-46C	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
360	PI 610301	8563 (S14)	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	410	PI 613204	GW 087-45R	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
361	PI 610302	8600	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	411	PI 613205	C110-61L	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
362	PI 610303	0755	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	412	PI 613207	GW 201	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
363	PI 610304	A79-53	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	413	PI 613209	B 279	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
364	PI 610306	A79-55	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	414	PI 613220	GW 329	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
365	PI 610307	A79-56	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	415	PI 613222	B 331	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
366	PI 610308	A79-57	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	416	PI 613227	C 377	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
367	PI 610309	A79-58	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	417	PI 613230	GW 389	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
368	PI 610310	A79-59	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	418	PI 613264	GW 035	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
369	PI 610311	A79-60	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	419	PI 613265	GW 066	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
370	PI 610312	1503HO	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	420	PI 613266	A 0010	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
371	PI 610313	0533	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	421	PI 613270	A 0051	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
372	PI 610314	1547HO/547 CMS	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	422	PI 614823	B 186	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
373	PI 610315	1569HO/569 CMS	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	423	PI 615525	SP22-0	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
374	PI 610316	1502aa	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	424	PI 631354	US H20	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
375	PI 610317	1564AA	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	425	PI 633934	043	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
376	PI 610318	1566AA	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	426	PI 633935	1502HO/NB1 (CMS)	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
377	PI 610319	051	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	427	W6 17145	SP 69550-0	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
378	PI 610320	055	<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>				

2.2.2. PCR çalışmaları

Şeker pancarı genotiplerinden *Meloidogyne* spp.'ye dayanıklı genotiplerin belirlenmesinde Bakooie vd. (2015) tarafından belirlenen SNP markörleri kullanılmıştır. Bu amaçla Çizelge 2'de verilen ve homozigot dayanıklı genotipler için 555, 478 bp, heterozigot genotipler için 555, 478, 124 bp ve homozigot hassas genotipler için 555, 124 bp de bant veren nem06 ve NEM06 markörleri kullanılmıştır. PCR reaksiyonları 2.5 µL 10X PCR buffer, 1.6 mM MgCl₂, 0.4 mM dNTPs mix, 0.2 µM FWD1 ve REV2 primerleri, 0.24 µM FWD2 ve REV1 primerleri, 2.5 U Taq DNA polymerase (Thermo Fisher Scientific, EP0701), 100 ng genomik DNA ve ddH₂O içeren toplam 25 µL hacimlerde gerçekleştirilmiştir.

PCR amplifikasyonları 94°C'de 4 dakika başlangıç denatürasyonu; 94°C 60 saniye, 59°C 60 saniye, 72°C 45 saniye 35 döngü ve 72°C'de 10 dakika son uzama olacak şekilde programlanan

thermocyclerda (Applied Biosystems) gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri ve 100 bp DNA ladder %1,7'lik agaroz jelde 80 voltta 1 saat yürütüldükten sonra ethidium bromide ile boyanmış ve elektroforez sonucu oluşan DNA fragmentlerinin gözlenmesi ve değerlendirilmesi jel görüntüleme sistemi (BIORAD, GELDOC 60) kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 2. Kök-ur nematoduna karşı dayanıklı/hassas şeker pancarı genotipleme için kullanılacak primerler

Markör	Primer	Sequence (5'-3')
nem06	nem06FWD1	TGACGGGTTGTCAATATGC
	nem06REV1	TCCATTTCCTGACCTACAATTATT
NEM06	NEM06FWD2	AAAGAAAGGGAAGCTCAAATGTTAG
	NEM06REV2	TCAGAATTGCTGAAGGTCATT

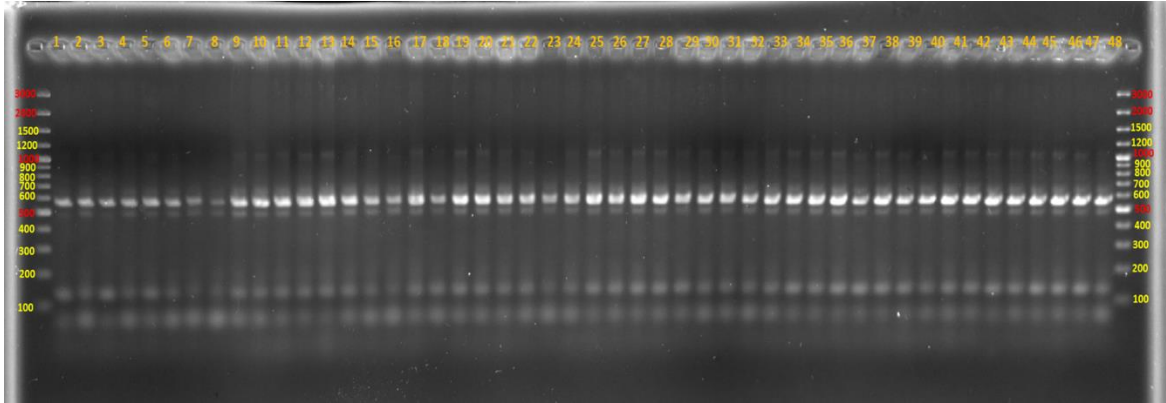
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında ABD Tarım Bakanlığı (USDA) gen bankasından temin edilen 427 adet pancar genotipi ve Serenada, Evelina (KWS TURK), Jaguar (SESVanderHave), Varios (DLF) ticari şeker pancarı çeşitlerinin DNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiş ve örneklerler %0,8'lik agaroz jelde koşturularak DNA varlığını doğrulamıştır. Agaroz jelde kıyaslama yapılması için her bir kuyucuğa 2 µl 4X blue dye, 1 µl DNA ve 7 µl ddH₂O olmak üzere 10 µl ürün konulmuştur. Yapılan elektroforez sonrası tüm genotiplerden başarılı olarak DNA ekstraksiyonun gerçekleştirildiği belirlenmiştir.

Ayrıca Genomik DNA'nın konsantrasyon ve kalitesini kontrol etmek için Nanodrop ölçümleri yapılmıştır. DNA ölçümleri sonrası DNA konsantrasyonları 100 ng / µL olacak şekilde ayarlanmıştır. Şeker pancarında kök-ur nematodlarına karşı homozigot dayanıklılık, heterozigot dayanıklılık ve homozigot hassaslığı belirleyen nem06 ve NEM06 markörleriyle yapılan PCR çalışmaları sonucunda hem ABD Tarım Bakanlığı (USDA) gen bankasından temin edilen 427 adet pancar genotipinde hem de Serenada, Evelina (KWS TURK), Jaguar (SESVanderHave), Varios (DLF) ticari şeker pancarı çeşitlerinde heterozigot dayanıklılığı gösteren 555, 478, 124 bp uzunluğunda bantlar elde edilmiştir (Şekil 1). Bu sonuçlara göre şeker pancarı genotipleri ve ticari çeşitlerin tamamının heterozigot dayanıklı olduğu görülmüştür.

Şeker pancarında kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık ilk kez *M. incognita* Irk 1 açısından kıyı pancarında, *Beta vulgaris* subsp. *maritima*'da belirlenmiş ve ıslah çalışmaları sonucunda *B. vulgaris*'e aktarılmıştır (Yu 1995). Devamında yapılan yeni çalışmalar sonucunda genotipin *M. incognita* Irk 1 haricinde *M. incognita* Irk 2 ve 4, *M. javanica*, *M. arenaria* Irk 1 ve 2, ve *M. hapla*'ya karşı da dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ön çalışmalar sonucunda *M. chitwoodi* ve *M. fallax* türlerine de dayanıklılık belirlendiği bildirilmiştir (Yu et al. 1999). Çalışmada altı farklı kök-ur nematoduna karşı etkili olan bu dayanıklılığın tek bir dominant gen tarafından

kalıtıldığı belirtilmiştir. Weiland ve Yu (2003) tarafından hassas ve dayanıklı genotiplerin sekans sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda 208 nkleotitinde genotiplerin hassas veya dayanıklı olmasını etkileyen bir tek nükleotid polimorfizmi (SNP) belirlenmiştir. Çalışmada Nem06 oligonükleotid primerlerinin dayanıklı ve hassas genotiplerin belirlenmesinde kullanılabileceği ortaya konmuştur.



şekil 1. Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan 427 şeker pancarı genotipi ve beş ticari çeşidinde nem06 ve NEM06 markörleri kullanılarak elde edilen PCR rnlerinin 555, 478, 124 bp'de oluşturduğu bantların örnek görünümü

Bakooie et al. (2015) ise şeker pancarında kök-ur nematodları açısından alel spesifik primerler kullanılarak dirençli genotipleri ayırt etmek için direnç genine bağlı tek bir nükleotid polimorfizmi (A/G) barındıran bir SNP markörü geliştirmişlerdir. Çalışmada bildirilen NEM06 ve nem06 markörlerinin kullanılması sonucunda dirençli ve duyarlı genotipler arasındaki ayırımın 555, 478 ve 124 bp boyutundaki polimorfik bantlarla elde edildiği ve homozigot dayanıklı genotipler için 555, 478 bp, heterozigot genotipler için 555, 478, 124 bp ve homozigot hassas genotipler için 555, 124 bp de bant elde edildiği belirtilmiştir. Sonuçların 100 şeker pancarı genotipi ile fonotipik olarak da doğrulandığı bildirilmiştir. NEM06 ve nem06 markörlerinin kullanıldığı çalışmada altı farklı şeker pancarı genotipinden İşve'den H7581, Ukrayna'dan Belotserkovskaya, Rusya'dan P1537 ve Bulgaristan'dan Poli hibritlerinin heterozigot dayanıklı olduğunu bildirilmiştir (Nalbandyan et al. 2019). Gohar et al. (2023) sekiz şeker pancarı genotipinin *M. incognita*'ya dayanıklılık durumlarını fenotipik ve genotipik olarak belirledikleri çalışmada ise Nem06, NEM06 ve nem06 primer çiftlerinin kullanıldığı belirtilmesine rağmen sadece Nem06 primer çiftinin sonuçları verilmiştir. Çalışmada fenotipik değerlendirme sonucunda bir genotip orta dayanıklı, iki genotip tolerant, dört genotip hassas ve bir genotip yüksek hassas olarak belirlenmiştir.

SESVanderHave firması tarafından kök-ur nematoduna dayanıklı ilk şeker pancarı çeşidi Reductor Avrupa’da 2022 yılında tescil ettirilmiştir. Bugüne kadar şeker pancarında kök-ur nematoduna karşı yürütülen ıslah çalışmaları sonucunda ilk dayanıklı çeşidin bugüne kadar tespit edilememesinin en önemli sebeplerinin başında dayanıklılık kaynaklarının son derece sınırlı olmasıdır. Buna karşın çalışmamız kapsamında USDA gen bankasından temin edilen ve ilk dayanıklılık kaynağının tespit edildiği *Beta vulgaris* subsp. *maritima*’ya ait altı, *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*’e ait 419 ve türü bilinmeyen iki genotip olmak üzere 427 adet pancar genotipinin nem06 ve NEM06 markörleri ile taranması sonucunda genotiplerin tamamı heterozigot dayanıklı bulunmuştur. Çalışma kapsamında kök-ur nematoduna dayanıklı olmadığı bilinen Serenada, Evelina (KWS TURK), Jaguar (SESVanderHave), Varios (DLF) şeker pancarı çeşitleride benzer şekilde heterozigot dayanıklı bulunmuştur. Bu durumun çok mümkün görünmemesi nedeniyle kesin sonuca fenotipik karakterizasyon sonucu gidilmesi gerekmektedir. Bu durumun çok mümkün görünmemesi nedeniyle kesin sonuca fenotipik karakterizasyon sonucu gidilmesi gerekmektedir. Bu durumun çok mümkün görünmemesi nedeniyle kesin sonuca fenotipik karakterizasyon sonucu gidilmesi gerekmektedir. Bu durumun çok mümkün görünmemesi nedeniyle kesin sonuca fenotipik karakterizasyon sonucu gidilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 2023-GENL-TBT-0008 No’lu ve “Şeker pancarı genotiplerinin kök-ur nematodlarına (*Meloidogyne* spp.) karşı genotipik karakterizasyonu” isimli projeden üretilmiştir

KAYNAKÇA

- Abd-Elgawad, M.M.M. & Askary, T.H. (2015). Biocontrol Agents of Phytonematodes. CABI, Wallingford.
- Adam, M.A.M., Phillips, M.S. & Blok, V.C. (2007). Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). *Plant pathology*, 56 (1): 190-197.
- Agrios, G.N. (2005). *Plant pathology*. Fifth edition. Elsevier Acad Press, Amsterdam.
- Bakooie, M., Pourjam, E., Mahmoudi, S. B., Safaie, N., & Naderpour, M. (2015). Development of an SNP marker for sugar beet resistance/susceptible genotyping to root-knot nematode. *J. Agr. Sci. Tech.*, Vol. 17: 443-454
- Cooke, D. (1993). *Plant Parasitic nematodes in Temperature Agriculture*. CAB international, Wisconsin.
- Daub, M. (2022). The beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*): An ancient threat to sugar beet crops in Central Europe has become an invisible actor. In: *Integrated Nematode Management: state-of-the-art and visions for the future*. CABI, Wallingford.
- Doyle, J. (1991). DNA protocols for plants. In: *Molecular techniques in taxonomy*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Eisenback, J.D. (1982). Description of the blueberry root-knot nematode, *Meloidogyne carolinensis* n.sp. *Journal of Nematology*, 14: 303-317.
- Elliot, M.C. & Weston, G.D. (1993). Biology and physiology of sugarbeet plant. In: *The sugar beet crop: science into practice*. Chapman and Hall, London.
- Erdoğan, Z. (2017), Türkiye’de Şeker Sanayinin Gelişimi ve Şeker Sanayinde İzlenen Politikalar. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(3): 9-26.
- FAOSTAT, (2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim tarihi: 24.02.2024.
- Ghaderi, R. & Karssen, G. (2020). An updated checklist of *Meloidogyne* Göldi, 1887 species, with a diagnostic compendium for second-stage juveniles and males. *Journal of Crop Protection*, 9(2): 183-193.
- Gohar, I., Abdelsalam, N.R., El-Tarabily, K.A. & Elnahal, A.S. (2023). A quantitative and qualitative assessment of sugar beet genotype resistance to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Frontiers in plant science*, 13, 966377.
- Hanse, B., Schneider, J.H.M., Termorshuizen, A.J. & Varrelmann, M. (2011). Pests and diseases contribute to sugar beet yield difference between top and averagely managed farms. *Crop Prot.*, 30: 671-678.

- Hanse, B., Tijink, F.G., Maassen, J. & Van Swaaij, N. (2018). Closing the Yield Gap of Sugar Beet in the Netherlands-A Joint Effort. *Frontiers in Plant Science*, 9: 184.
- Hussein, A.H. 2001. *Plant Diseases Caused by Nematodes*. Egypt: Al-Ahram Commercial Press.
- Jones, J.T., Haegeman, A., Danchin, E.G., Gaur, H.S., Helder, J., Jones, M.G., Kikuchi, T., Manzanilla-López, R., Palomares-Rius, J.E., Wesemael, W.M.L. & Perry, R.N. (2013). Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular plant pathology*, 14(9): 946-961.
- Kalatur, K.A., Janse, J.D. & Janse, L.A. (2022). Sugar Beet Nematodes: Their Occurrence, Epidemiology, and Management in Ukraine. In: *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing*. Springer Nature, Singapore.
- Kracher, D., Oros, D., Yao, W., Preims, M., Rezić, I., Haltrich, D., Tonci R. & Ludwig, R. (2014). Fungal secretomes enhance sugar beet pulp hydrolysis. *Biotechnology Journal*, 9(4), 483-492.
- Marić, A. & Čamprag, D. (1982). *Pest and diseases of sugar beet*. Nolit, Beograd.
- Matiashov, V.D. (1971). Gall nematode *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 on sugar beet crops in Kyrgyzstan. In: *Helminthological research in Kyrgyzstan*. Ilim, Frunze.
- Moens, M., Perry, R.N. & Starr, J.L. (2009). *Meloidogyne* species-a diverse group of novel and important plant parasites. In: *Root-knot nematodes*. CABI, Wallingford.
- Mora, O., Berne, J. A., Drouet, J. L., Le Mouel, C. & Meunier, C. (2023). Foresight: European Chemical Pesticide-Free Agriculture in 2050. Erişim tarihi: 20.02.2024 <https://www.calameo.com/read/006800896f25276a7e498?authid=u7GuXsBiCGyN>.
- Mulet, J.M. (2022). Shaping the sugar beet of tomorrow: current advances in Sugarbeet biotechnology and new breeding techniques, In: *Sugar beet cultivation, management and processing*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Mulvey, R.H., Townshend, J.L. & Potter, J.W. (1975). *Meloidogyne microtyla* sp. nov. from southwestern Ontario. Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 53: 1528-1536.
- Müller, J. (1999). The economic importance of *Heterodera schachtii* in Europe. *Helminthologia*, 36: 205–213.
- Naderi, R., Esfahani, M. N. & Khaniki, G.B. (2020). Analysis of molecular characterizations of beets, *Beta vulgaris* in response to cyst nematodes, *Heterodera schachtii*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 112, 101518.

- Nalbandyan, A. A., Fedulova, T. P., & Hussein, A. S. (2019). Molecular Selection of *Beta vulgaris* L. Breeding Material with Biotic Stress-Resistance Genes. *Russian agricultural sciences*, 45, 119-123.
- Pandey, S. (1984). Associative effects of *Meloidogyne incognita*, *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* on sugar beet seedlings. *Indian Phytopathol*, 37(3): 462-465.
- Ravichandra, N.G. (2014). Horticultural nematology. Springer, New Dehli.
- Stevanato, P., Chiodi, C., Broccanello, C., Concheri, G., Biancardi, E., Pavli, O., & Skaracis, G. (2019). Sustainability of the sugar beet crop. *Sugar Tech*, 21, 703-716.
- Trudgill, D.L. & Blok, V.C, (2001). Apomictic polyphagous root knotnematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic rootpathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 39. 53-77.
- Weiland, J.J., & Yu, M.H. (2003). A cleaved amplified polymorphic sequence (CAPS) marker associated with root-knot nematode resistance in sugarbeet. *Crop science*, 43(5), 1814-1818.
- Whitney, E.D. & J.E. Duffus. (1986). Compendium of beet diseases and insects. APS Press, St. Paul.
- Yu, M.H. (1995). Identification of a *Beta maritima* source of resistance to root-knot nematode for sugarbeet. *Crop science*, 35(5), 1288-1290.
- Yu, B., Chen, M., Grin, I. & Ma, C. (2020). Mechanisms of sugar beet response to biotic and abiotic stresses. In: *Mechanisms of Genome Protection and Repair*. Springer International Publishing.
- Yu, M.H., Heijbroek, W., & Pakish, L.M. (1999). The sea beet source of resistance to multiple species of root-knot nematode. *Euphytica*, 108, 151-155.

ARTAN CO₂ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN AKDENİZ KOŞULLARI ALTINDA BUĞDAY VERİMİNE ETKİLERİ**Doç. Dr. Burçak KAPUR (ORCID: 0000-0001-6131-4458)**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana

Email: burcakkapur78@gmail.com

ÖZET

İklim değişikliğinin tarımı olumsuz etkilemesi artık kaçınılmaz hale gelmiştir. Özellikle, Akdeniz bölgesindeki tarımsal üretim, artan sıcaklıklar, sınırlı su kaynakları ve değişen iklim koşullarında sulama suyu ihtiyacının artması nedeniyle halihazırda giderek çoğalan zorluklarla karşı karşıyadır. Öyle ki, iklim değişikliği nedeniyle tarımsal verimin değerlendirilmesi ve önlemlerin alınması önemli bir konudur. Bu bağlamda gıda güvenliği açısından en önemli tarım ürünü olan buğday üretiminin iklim değişikliği senaryoları kapsamında değerlendirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bu çalışmada Adana'nın, Çukurova bölgesinde gelecek iklimi (2070-2079) bölgesel ölçekte TERCH-RAMS iklim modeli kullanılarak kestirilmiş; daha sonra, tamamen kontrollü koşullar altında (Bitki büyüme dolapları), öngörülen atmosferik karbondioksit konsantrasyonu, sıcaklık ve yağışın buğday verimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Gelecek kestirimleri ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 3°C'lik bir artış, yağışlarda ise yaklaşık %25'lik bir azalmayı öngörmektedir. Bu kestirimler dahilinde, Adana-99 buğday çeşidi iki farklı CO₂ (400 ppm ve 700 ppm), sıcaklık (gündüz ve gece, 17/11 °C ve 20/14 °C) ve sulama rejimleri (Kontrol ve %25 sınırlı) altında incelenmiştir. Buğdayda sıcaklığın 1°C artması durumunda çiçeklenmeye kadar geçen sürenin 5 gün, olgunluğa kadar geçen sürenin ise 9 gün kısaltıldığı saptanmıştır. Artan CO₂, kardeş ve başak sayısını sırasıyla %69 ve %15 artırdığı belirlenmiştir. Günümüz koşullarını yansıtan C₄₀₀A uygulamasında ana sap tane verimi 2.629 g olurken, gelecek koşullarını yansıtan C₇₀₀F uygulamasında %7 oranında düşüşle 2.446 g'a gerilemiştir. C₄₀₀A uygulamasında kardeşlerde dane verimi 5.778 gr olurken, gelecek koşulları öngören C₇₀₀F uygulamasında verim %44 azalarak 3.220 gr'a gerilemiştir. Bu bulgular doğrultusunda, gelecekte karbondioksit artışından sağlanan yüksek asimilat miktarından daha iyi yararlanabilecek çeşit ve uygulamaların geliştirilmesinin ve mevcut çeşitlerle gelecekte oluşacak verim kayıplarının giderilmesinde başvurulabilecek bir uygulama olarak sulamanın önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: TERCH-RAMS, 700 ppm CO₂, Bitki Büyütme Dolapları, Adana-99, Su stresi

**RISING CO₂ AND CLIMATE CHANGE EFFECTS ON WHEAT YIELD UNDER
MEDITERRANEAN ENVIRONMENT CONDITIONS****ABSTRACT**

It is now inevitable that climate change will have a negative impact on agriculture. In particular, agricultural production in the Mediterranean region is already facing an increasing number of challenges due to limited increased temperatures, water supply and irrigation expansion under altered climatic environments. So that, evaluation of agricultural yield and adaptation options are now significantly required due to climate change. In this context, it has become imperative to evaluate wheat production, which is the most important agricultural product in terms of food security under climate change scenarios. In this study future climate (2070-2079) for Çukurova was predicted using the regional-scale TERCH-RAMS climate model; then, under fully controlled conditions (Growth chambers), the projected atmospheric carbon dioxide concentration, temperature and precipitation effects on the yield of wheat were examined. Future predictions reflects an increase of approximately 3°C in average temperatures and approximately a decrease of 25% in precipitation. Adana-99 wheat variety was examined under two different CO₂ (400 ppm and 700 ppm), temperature (17/11 °C and 20/14 °C) and irrigation regimes (full and 25% limited). It was observed that for a 1°C increase in temperature in wheat, the time until flowering was shortened by 5 days and the time until maturity was shortened by 9 days. Enhanced CO₂ increased the number of tillers and spikes by 69% and 15%, respectively. While the main stem grain yield in the C₄₀₀A application, which reflects today's conditions, was 2.629 g, in the C₇₀₀F application, which reflects future conditions, there was a 7% decrease to 2.446 g. In the C₄₀₀A application, the tillers grain yield was 5.778 g, while in the C₇₀₀F application, which predicts future conditions, the yield decreased by 44% to 3.220 g. Therefore, the positive effect of increasing CO₂ is suppressed by the negative effect of increasing temperature and drought. In line with these findings, the importance of developing varieties and practices that can better benefit from the high amount of assimilate provided by the CO₂ increase in the future and irrigation as a practice that can be used to eliminate future yield losses with existing varieties is emphasized.

Keywords: TERCH-RAMS, 700 ppm CO₂, Growth Chamber, Adana-99, Water stress

1. INTRODUCTION

Globally, the average temperature of the earth and water bodies has been increasing since 1850. Unquestionably, warming has been shown by human activity, mostly through greenhouse gas emissions, with the global surface temperature rising by 1.1°C when compared between 1850-1900 to 2011-2020. Unsustainable energy use, land use and land-use change, and patterns of consumption and production within and between countries, as well as among anthropogenic activity, have all historically and currently contributed unequally to the rise in global greenhouse gas emissions (IPCC 2023). At least during the last 2000 years, the global surface temperature has risen more quickly since 1970 than it has during any other 50-year span.

Numerous weather extremes and climate change induced by humans are already being felt in every part of the world. This has resulted in numerous negative effects, losses, and harm to both humanity and the environment. Inequitably impacted are vulnerable regions that have traditionally made minimal contributions to the current climate change. People who live in regions that are extremely sensitive to climate change range between 3.3 and 3.6 billion (IPCC 2023). Substantial development limits, make people and regions more vulnerable to climate threats. Millions of people are now facing severe shortages of food and decreased water security as a result of changing weather patterns and extreme climate events. The most detrimental effects have been seen in many places and communities, particularly for low-income communities and small-scale food producers (IPCC 2023).

Over the course of the last 50 years, worldwide agricultural yield has increased overall, but this growth has been hindered by climate change. Related negative effects are primarily seen in mid- and low-latitude regions, with some beneficial effects in high-latitude regions as well (IPCC 2023). Thus, Weather has a major influence on agricultural productivity, and unfavorable weather occurrences that go beyond what crops typically endure could drastically affect crop yields (Harkness et. al., 2020). Unfavorable climate occurrences, such as high temperatures, late frosts, heavy precipitation, and droughts, can significantly lower agricultural production and negatively impact crop quality when they occur at critical periods of crop development (Deryng et. al., 2014; Trnka et. al., 2014; Powell and Reinhard, 2015; Harkness et. al., 2020). The mission of eradicating world hunger and reaching food security is made more difficult by losses in agricultural productivity brought on by unfavorable climate conditions and the possibility of significant fluctuations in prices (Griggs et. al., 2013). Consequently, unfavorable climate has drawn more attention in studies of crop-climate interactions.

With 216 million hectares planted, an average yield of 3.5 tons per hectare, and a total production of 765 million tons globally, wheat is the largest consumed and produced grain in the world (FAOSTAT 2018; Pequeno et. al., 2021). Wheat yields can be greatly lowered by abiotic stressors and a variety of unfavorable climate conditions. According to previous temperature trends, there was a 5.5% decrease in wheat yield between 1980 and 2010 as a result of a 0.13 °C decadal temperature increase (Lobell et. al., 2012). Wheat production is expected to be significantly impacted by future extreme climates as rainfall variations, drought, and rising global temperatures by the middle and end of the century (Challinor et. al. 2014; IPCC 2014; Rosenzweig et. al 2014; Asseng et. al., 2015; Pequeno et. al., 2021). According to Asseng et. al. (2015) and Zhao et. al. (2017), there will be a -6% decrease in wheat yield for every degree Celsius that global warming continues. Climate change may have a greater effect on developing nations because many of them have production systems with inadequate access to technology (Pequeno et. al., 2021).

The effects of global climate change on wheat production have been studied in the past using a variety of approaches, but few of them utilized in the crop growth chambers. With reference point crop simulations conducted all over the world, Rosenzweig et al. (1994) reported one of the initial studies on the impact and adaptation of global climate change on cereal production. The study used three Global Climate Models (GCM) and two atmospheric CO₂ levels: 330 ppm (current conditions) and 555 ppm (future CO₂). The results largely indicated detrimental consequences under current CO₂ levels, whereas rising CO₂ mostly had alleviating effects for high latitude areas and less so for low latitudes and the tropics. Seven worldwide gridded crop models were used by Rosenzweig et al. (2014) to assess climate change for the middle and end of the century. These predicted patterns of climate change effect were consistent across models, with tropical and low latitude regions expected to be the most impacted and high latitude regions expected to be less impacted.

Crop growth chambers have gained popularity recently for use in climate change impact studies since it has been demonstrated that the ensemble mean or median is more similar to observed data in a variety of situations. Furthermore, crop growth chambers could be implemented globally and offer significant chances to investigate regional and global patterns for food security policy. So that, our goal in this study is to investigate the effects of climate change and adaptation measures specifically for wheat on a regional and global scale using an ensemble of regional climate models.

2. MATERIALS and METHODS

During the research, first of all, in the Lower Seyhan Plain in order to examine the temperature and precipitation trends between 1930-2005, the total monthly data set of Çukurova region meteorology stations, operated by the General Directorate of State Meteorology and whose location is given in Figure 1, was evaluated with the Mann-Kendall trend analysis method. Details of this method can be found in Yue et al. in (2002). In the second stage, a possible climate scenario for the future in the plain was created by running the Regional Atmospheric Modeling System 'TERCH-RAMS' model for the current and future parameters of the regional climate and obtaining the results and verifying these results with the values of the meteorological stations in the Lower Seyhan Basin. Based on the temperature and precipitation regime obtained as a result of this scenario, wheat growth, development and productivity, along with the increasing CO₂ effect, were examined under fully controlled conditions (PGR15 climate chambers) and evaluated with risk analysis (under current and expected future conditions).

2.1 STUDY AREA

The research was conducted in an environment reflecting the conditions of the Çukurova region, located on the Eastern Mediterranean coast in Turkey. Çukurova forms the southwestern part of the Adana plain, directly adjacent to the Mediterranean. When the distribution of agricultural areas is examined; It is seen that the total agricultural area of the region has a share of 3.8 percent in the country. While Çukurova's share of the agricultural sector (19.4%) was above the country average (13.6%), the shares of the region's industry and services sector in the Gross Domestic Product (27.2% and 53.4%, respectively) remained behind the country average by 28.4% and 58%, respectively.

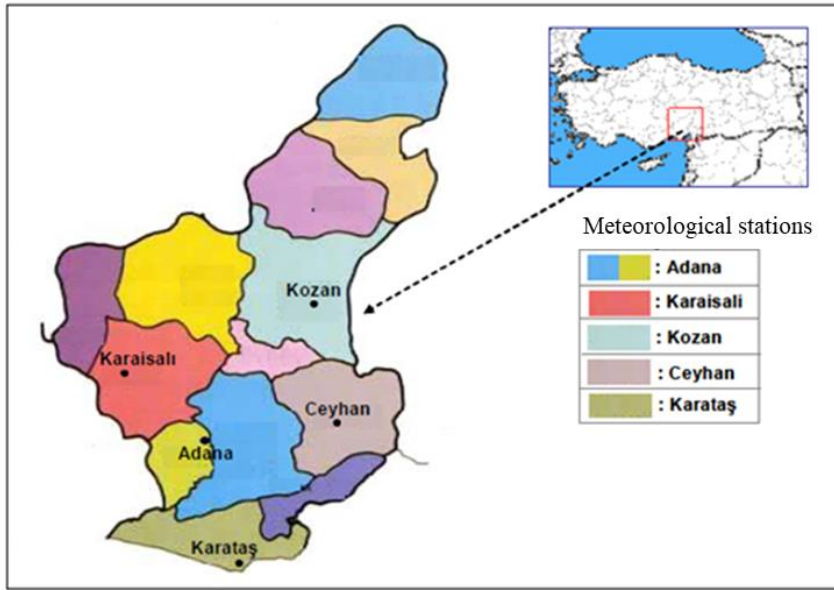


Figure 1. Meteorological stations included in the research in selected important wheat production centers in Çukurova, which reflects the Mediterranean climate.

The reasons for choosing Çukurova in the study are stated below;

- The Mediterranean region, where the study area is located, is an area sensitive to global warming,
- Wheat is one of the most important strategic products in the world and wheat production in Turkey has a long history, and wheat is widely produced in the studied region and Turkey's highest yields are obtained here.
- It eliminates a serious deficiency in detailed climate change studies that reveal the potential and capabilities of the region with the help of current data.

2.2 REGIONAL ATMOSPHERIC MODELING SYSTEM 'TERCH-RAMS'

TERCH-RAMS, Regional Atmospheric Modeling System, was developed by the research committee of the University of Colorado and California called Simulation and Prediction of Meteorological Events and Characterization of Their Consequences, using highly versatile mathematical methods and equations. The main components of this model are;

- An atmospheric model that simulates real meteorological conditions,
- Data analysis package required to prepare the initial data required for the operation of the atmospheric model from observed meteorological data.
- It includes the model needed to simulate the results and the compatibilist analysis package for comparing different programs with the results of the atmospheric model.

The TERCH-RAMS model is built on a much newer structure than models with similar purposes, and its numerical structure is highly advanced. Thus, it has become a more flexible and versatile model. After a long working period, TERCH-RAMS was made ready for climate studies.

2.3 CHARACTERISTICS OF THE CROP GROWTH CHAMBERS USED

In order to evaluate the climate effects on the growth and development of wheat, plant growth chambers (PGR15, Conviron, Manitoba, Canada), which can precisely adjust temperature, humidity, ambient CO₂ concentration and light for agricultural applications, were used (Figure 2). All necessary adjustments are made with the control panel used to adjust the temperature, time, humidity, light, program and other functions of the crop growth cabinet. Air circulation and homogeneous temperature distribution in the room are provided in the most appropriate way.



Figure 2. Crop growth chambers where the experiment was conducted.

In these chambers, current and future climate and CO₂ conditions were created and the effects of these changes on the wheat plant were examined. With the integrated carbon dioxide fertilization system, the atmosphere of the chambers was kept at the desired CO₂ level throughout the plant development period. The accuracy of the system was checked with IRGA LCA3 (Analytical Development Corp., Hoddeston, UK).

2.4 WHEAT VARIETY

In the experiment, Adana-99 wheat variety, which is recommended for the Çukurova Region and the coastal zone and is widely grown in the region and was found to be moderately sensitive

to heat in studies on heat tolerance conducted at the Field Crops Department of Çukurova University Faculty of Agriculture, was used.

2.5 GROWING CONDITIONS

The plants were grown repeatedly in plastic pots with a diameter of 9 cm, a height of 22 cm, and a surface area of 0.0063 m², containing field soil (3 parts) and peat (1 part) sieved through a 3 mm, in a way that the nutrients were not limiting. 4 seeds were planted in each pot brought to field capacity; After emergence, it was eliminated and reduced to one plant.

During the vegetation period, the amount of CO₂ was kept constant day and night at 400 ppmv for today's conditions and 700 ppmv for the scenario assumed to occur in the future (IPCC 2001, A2 scenario). Plants were grown in two separate plant growth chambers under current (normal temperature, N) and projected future (high temperature, S) temperature conditions. Actual temperature regime temperature level has been adjusted as follows, based on the last ten-year averages (from meteorological stations in the region) and regional climate model simulation values for the future (2070-2079): Current temperature value, N: 17/11 °C Day/Night, Future temperature value, S: 20/14 °C Day/Night.

2.6 IRRIGATION REGIMES

In the study, two different irrigation applications, normal and deficit, were discussed in order to distinguish the effect of temperature from drought. Full irrigation (T) was tried to be adapted to the current water regime, and limited irrigation (K) was tried to be adapted to the expected decrease in precipitation in the future (-25% decrease in precipitation). For this purpose, the field capacity value was determined after weighing the pots filled with equal weights of air-dry soil before planting.

2.7. GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS (NUMBER OF GRAINS AND GRAIN WEIGHT)

In the plant samples taken at physiological maturity, the main spikes were divided into four parts: main stem, first tiller, second tiller and other tillers, then threshed and dried again; first, total grain weights and then grain numbers were determined. Using the obtained values, grain yield (g) per spike and per plant, number of grains (grain spike⁻¹) and grain weight (mg) were calculated.

In the research, CO₂ and temperature were the main factors, and irrigation applications were the sub-factors and were subjected to variance analysis according to the split plots experimental design.

3. RESULTS and DISCUSIONS

3.1 POSSIBLE CLIMATE CHANGE IN THE ÇUKUROVA REGION

In the study, temperature and precipitation data obtained from the regional climate model for the current and future periods, as well as data from meteorological stations located in the study region, are given in the Table 1 and Table 2 below. Based on the results, an overall assessment performed on the locations of the meteorological stations in the Çukurova region indicated an increase in average temperatures of about 3°C between the specified periods. A decrease between 25% and 40% was detected in precipitation (annual precipitation decrease between 233-357 mm). Öno1 and Semazzi (2009), in their future predictions using the RegCM3 regional climate model based on IPCC's A2 emission scenario, predicted an increase of 2.5-3.5 °C in winter temperatures and 3-4 °C in summer temperatures in the Çukurova region. Fujihara et al. (2008), as a result of a study conducted in the Seyhan river basin using two different models and a 10-year period, stated that annual average temperatures are expected to increase between 2 °C and 2.7 °C. In another study conducted in the Çukurova Region, Şen (2009) using the RegCM regional climate model found that there would be a 3-4 °C increase in average temperatures and a 15% decrease in precipitation.

Table 1. Average Temperature (°C) Results of the Meteorological Station and TERCH-RAMS Regional Climate Model for the Same Region

Meteorological stations	Station Temp. (1994-2003)	TERCH-RAMS temp. (1994-2003)	Differences for actual conditions	TERCH-RAMS temp. (2070-2079)	Differences between 1994-2003 and 2070-2079 conditions
Adana	17.97	18.79	0.82	21.80	3.00
Karaisalı	18.63	18.84	0.20	21.87	3.03
Ceyhan	18.12	18.49	0.36	21.44	2.95
Karataş	19.26	19.53	0.26	22.06	2.52
Kozan	19.51	19.62	0.11	22.10	2.47
İmamoğlu	-	19.21	-	22.07	2.86
Average	18.69	19.08	0.35	21.89	2.80

Table 2. Annual Precipitation (mm) Results of the Meteorological Station and TERCH-RAMS Regional Climate Model for the Same Region

Meteorological stations	Station Prec. (1994-2003)	TERCH-RAMS prec. (1994-2003)	Differences for actual conditions	TERCH-RAMS prec. (2070-2079)	Differences between 1994-2003 and 2070-2079 conditions
Adana	665	666	1.37	481	-285
Karaisalı	969	967	-1.67	619	-348
Ceyhan	759	764	4.94	518	-245
Karataş	871	841	-30.31	483	-357
Kozan	864	853	-10.70	556	-297
İmamoğlu	-	755	-	521	-233
Average	826	19.08	-7.27	530	-294

3.1 MAIN SPIKE GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS

In Table 3, the averages and groups regarding grain yield, number of grains, grain weight and number of grain spikelet at the main stem level are given. There are three different groups in the Temperature x Water interaction affecting main stem grain yield. NT application has the highest value with 2.677 g. While NK application and SK application are in the same group, NK application has the lowest value with 2.359 g. Other interactions did not have a significant effect on main stem grain yield. On the other hand, the main stem grain yield in the C₄₀₀NT application, which reflects today's conditions, was 2.629 g, while in the C₇₀₀SK application, which reflects future conditions, there was a 7% decrease with 2.446 g. When the main stem spike grain weights are examined, the CO₂xTemperature interaction created 4 different groups. The highest value was reached in the application of C₇₀₀S (48.125 mg), while the lowest value was detected in the application of C₇₀₀N (39.625 mg). The reason for this is that when we look at the main stem spike grain numbers, the C₇₀₀N application had the highest grain number, while the C₇₀₀S application had the lowest grain number, which affected the grain weights inversely. CO₂ x Temperature x Water interaction created 7 different groups in main stem spike grain weights. The highest value was reached in the C₇₀₀SK (49.750 mg) application, which has the lowest number of grains, while the lowest value was reached in the C₇₀₀NK (38.125 mg) application.

Adana-99 wheat variety's main stem spike grain yield is generally assessed to be unaffected by potential adverse conditions (drought, rising temperatures) in the future. On the other hand, it was determined that increasing carbon dioxide did not significantly increase the efficiency due to the mentioned conditions. While the main stem grain yield decreases by 7% with limited irrigation, the number of grains decreases by 14% with increasing temperature and by 7% with

limited irrigation. When evaluated in terms of grain weights, it increased by 13% due to the increase in temperature reducing the number of grains. In the C₇₀₀NT application, the grain yield was found to be 2.725 g, whereas it was 2.629 g in the C₄₀₀NT application, which reflects the conditions of today. That notwithstanding, it was found that the yield at the main stem level increased by 4% only with the increase in CO₂, even if this is not statistically significant for us.

Table 3. Different CO₂, temperature and irrigation effects on grain yield at main spike (g main spike⁻¹) with averages of grain number (grain main spike⁻¹) and grain weight (mg main spike⁻¹) and the groups formed in Adana-99 wheat varieties

Application			Main spike grain yield	Main spike grain number	Main spike grain weight	
CO ₂	Temperature	Irrigation				
C ₄₀₀	N	T	2.63	62.8	42.25bcd	
		K	2.48	56.9	44.13bc	
		Ort.	2.55	59.8	43.19lm	
	S	T	2.40	52.4	46.25ab	
		K	2.40	54.6	44.50bc	
		Ort.	2.40	53.5	45.38kl	
		TORT	2.52	57.6	44.25	
		KORT	2.44	55.8	44.31	
		C₄₀₀ORT		2.48	56.7	44.28
	C ₇₀₀	N	T	2.73	66.3	41.13cd
K			2.24	58.9	38.13d	
Ort.			2.48	62.6	39.63m	
S		T	2.56	55.1	46.50ab	
		K	2.45	49.3	49.75a	
		Ort.	2.50	52.2	48.13k	
		TORT	2.64	60.7	43.81	
		KORT	2.34	54.1	43.94	
		C₇₀₀ORT		2.49	57.4	43.88
		<i>N_{ORT}</i>		2.52	61.19A	41.41B
	<i>S_{ORT}</i>		2.45	52.84B	46.75A	
	<i>T_{ORT}</i>		2.58A	59.13A	44.03	
	<i>K_{ORT}</i>		2.39B	54.91B	44.13	
Average			2.49	57.1	44.08	

3.2. GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS IN TILLER SPIKES

Tiller spike grain yield increased by approximately 26% with increasing carbon dioxide (Table 4). The number of grains and grain weight are also a parallel situation showed an increase of 16% and 11%, respectively. It has been determined that the increased carbon dioxide significantly increases the yield of the tiller spikes yield. While increasing temperature decreased grain yield and grain number by 22% and 28%, respectively, grain weight increased by 9% due to the decreasing grain number. Deficit irrigation application reduced grain yield by 34% and grain number by 32% compared to full irrigation application.

Considering the average of all C400 (4.325 g) and C700 (5.458 g) applications, a 26% increase in tiller spike grain yield was determined with increasing CO₂. The tiller spike grain yield was 5,778 g in the C400NT application, which represents the current conditions. In contrast, the yield dropped by 44% to 3,220 g in the C700SK application, which depicts the conditions of the future. In this context, the positive effect of increasing CO₂ is suppressed by the negative effect of increasing temperature and drought. Tiller spike grain yield increased by 23% with the C700NT application, which is equal to the C400NT application by increasing CO₂ alone. This clearly shows that increasing CO₂ has a significant positive effect on tiller spike yield. With parallel to the study, Krenzer and Moss (1975), Gifford (1979), Chaduri et al. (1990) and Mayeux et al. (1997) determined that increased carbon dioxide significantly increased the number of grains in wheat.

Table 4. Different CO₂, temperature and irrigation effects on grain yield at tiller spike (g tiller spike⁻¹) with averages of grain number (grain tiller spike⁻¹) and grain weight (mg tiller spike⁻¹) and the groups formed in Adana-99 wheat varieties.

Application			Tiller spikes		
CO ₂	Temperature	Irrigation	Grain Yield	Grain Number	Grain Weight
C ₄₀₀	N	T	5.78bc	149.9b	38.63c
		K	4.00ef	95.5c	41.88bc
		Ort.	4.89	122.6l	40.25l
	S	T	4.26de	106.9c	40.13c
		K	3.26f	85.8cd	38.00c
		Ort.	3.76	96.3m	39.06l
		T _{ORT}	5.01y	128.4y	39.38
		K _{ORT}	3.63z	90.6z	39.94
		C _{400ORT}	4.33B	109.5B	39.66B
	C ₇₀₀	N	T	7.13a	171.5a
K			5.11cd	137.6b	37.13c
Ort			6.12	154.6k	39.50l
S		T	6.38ab	138.8b	46.38ab
		K	3.22f	64.6d	49.88a
		Ort	4.80	101.7m	48.13k
		T _{ORT}	6.75x	155.1x	44.13
		K _{ORT}	4.16yz	101.1z	43.50
		C _{700ORT}	5.46A	128.1A	43.81A
		N _{ORT}	5.50A	138.6A	39.88B
	S _{ORT}	4.28B	99.0B	43.59A	
	T _{ORT}	5.89A	141.8A	41.75	
	K _{ORT}	3.89B	95.9B	41.71	
	GENEL ORT.	4.89	118.8	41.74	

4. CONCLUSIONS

The future climate of the Çukurova Region, which is located in southern Turkey and has a significant potential for agricultural production, was predicted using the regional-scale TERCH-RAMS climate model in this study. Additionally, an attempt was made to determine the possible effects of this predicted climate change on the yield of wheat, the region's most important agricultural product.

Using the SRES-A2 scenario presented by IPCC, monthly precipitation amount and temperature values were obtained for the 2070s by running the Regional Climate Model TERC-RAMS, which has higher accuracy than global models, with the Pseud Warming method. An increase in average temperatures of about 3°C was found between the indicated periods in the evaluation based on the location of meteorological stations in the Çukurova region. Precipitation was found to have decreased by 25% to 40%.

The findings of the pot experiment, in which the effects of present and future atmospheric carbon dioxide content, high temperature and limited irrigation on wheat yield under fully controlled conditions were examined, reveal the extent of change in wheat biomass and grain yield as a result of the expected increase in carbon dioxide, temperature and drought in the next 70 years for the Çukurova Region and their important reasons that provided the opportunity for analysis. The findings also showed some important clues for coping with stressful conditions where heat and drought occur together, which is one of the biggest problems of not only the future but also today.

The yield under limited irrigated conditions (at both temperatures) has not sufficiently reflected the expected positive effect of increased atmospheric CO₂ concentration in wheat, a C3 plant. This indicates that irrigation is the most important application that can be used to prevent future yield losses. Breeding efforts should prioritize the production of drought- and heat-tolerant cultivars in situations where irrigation opportunities are restricted. Due to the negative effect of temperature on accelerating development, the use of slow growing and photoperiodic responsive (day length sensitive) varieties should be emphasized against yield losses in wheat.

5. REFERENCES

- Asseng S., Ewert F., Martre P. et. al., (50 more authors) 2015. Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature Climate Change*, 5 (2). pp. 143-147. ISSN 1758-678X
- Challinor A. J., Watson J., Lobell D. B., Howden S. M., Smith D. R. and Chhetri N. 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation *Nat. Clim. Change* 4 287–91
- Chaudhuri, U.N., Kirkham, M.B., Kanemasu, E.T. 1990. Carbon dioxide and water level effects on yield and water use of winter wheat. *Agronomy Journal*, 82, 637–641.
- Deryng D., Conway D., Ramankutty N., Price J., Warren R. 2014 Global crop yield response to extreme heat stress under multiple climate change futures *Environ. Res. Lett.*, 9, 10.1088/1748-9326/9/3/034011
- FAOSTAT, 2018. FAOSTAT crops [WWW document]. URL <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Fujihara, Y., Tanaka, K., Watanabe, T., Nagano, T. and Kojiri, T., 2008. Assessing The Impacts of Climate Change On The Water Resources Of The Seyhan River Basin In Turkey: Use Of Dynamical Downscaled Data For Hydrologic Simulations. *Journal Of Hydrology*, Volume 353, Issues 1-2, 20, Pages 33-48
- Gifford R. M. 1979. Growth and yield of carbon dioxide-enriched wheat under water-limited conditions. *Australian Journal of Plant Physiology* 6: 367-378.
- Griggs D., Stafford-Smith M., Gaffney O., Rockström J., Öhman M.C., Shyamsundar P., Steffen W., Glaser G., Kanie N., Noble I. 2013. Sustainable development goals for people and planet *Nature*, 495, pp. 305-307, 10.1038/495305a
- Harkness C., Semenov M. A., Areal F., Senapati N., Trnka M., Balek J., Bishop J. 2020. Adverse weather conditions for UK wheat production under climate change, *Agricultural and Forest Meteorology*, Volumes 282–283, 2020, 107862, ISSN 0168-1923, <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107862>.
- IPCC 2014 Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change eds C B Field, V R Barros, D J Dokken, K J Mach, M D Mastrandrea, T E Bilir, M Chatterjee, K L Ebi, Y O Estrada, R C Genova, B Girma, E S Kissel, A N Levy, S Maccracken, P R Mastrandrea and L L White (Cambridge: Cambridge University Press) p 1132

- IPCC, 2023. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.
- Krenzer, E.G., Moss, D.N., 1975. Carbon dioxide enrichment effects upon yield and yield components in wheat. *Crop Science*, 15, 71–74.
- Lobell D.B., Sibley A., Ortiz-Monasterio J. I. 2012. Extreme heat effects on wheat senescence in India *Nat. Clim. Chang.*, 2 (2012), pp. 186-189, 10.1038/nclimate1356
- Mayeux H.S., Johnson H.B., Polley, H.W. and Malone S.R. 1997. Yield of wheat across a subambient carbon dioxide gradient. *Global Change Biology*, 3, 269–278
- Önol, B. and Semazzi FHM, 2009. Regionalization of climate change simulations over the eastern Mediterranean. *J Climate* 2009; 22, 1944–61.
- Pequeno D.N., Hernandez-Ochoa I.M., Reynolds M., Sonder K., MoleroMilan A., Robertson R.D., Lopes M.S., Xiong W., Kropff M. and Asseng S. (2021), Climate impact and adaptation to heat and drought stress of regional and global wheat production. *Environmental Research Letters*, 16, 054070. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abd970>
- Powell J.P., Reinhard S. 2015. Measuring the effects of extreme weather events on yields *Weather Clim. Extrem.*, 12, pp. 69-79, 10.1016/j.wace.2016.02.003
- Rosenzweig C. and Parry M. L. 1994. Potential impact of climate change on world food supply *Nature* 367 133–8
- Rosenzweig C., Elliott J., Deryng D., Ruane A.C., Müller C., Arneth A., Boote K.J., Folberth C., Glotter M., Khabarov N., Neumann K., Piontek F., Pugh T.A., Schmid E., Stehfest E., Yang H., Jones J.W. 2014. Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014 Mar 4;111(9):3268-73. doi: 10.1073/pnas.1222463110. Epub 2013 Dec 16. Erratum in: *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 Feb 2;113(5):E665. PMID: 24344314; PMCID: PMC3948251.
- Şen, B., 2009. Bölgesel İklim Modelleri Kullanılarak Çukurova Yöresi'nde İklim Değişikliğinin 1. Ve 2. Ürün Mısır Verimine Olası Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi., 307.
- Trnka M., Rötter R.P., Ruiz-Ramos M., Kersebaum K.C., Olesen J.E., Žalud Z., Semenov M.A. 2014. Adverse weather conditions for European wheat production will become more frequent with climate change *Nat. Clim. Change*, 4, pp. 637-643, 10.1038/nclimate2242

Yue S., Pilon P., Cavadias G. 2002. Power of the Mann–Kendall and Spearman’s rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series *J. Hydrol.*, 259 (2002), pp. 254-271

DÖNGÜSEL EKONOMİ VE TARIM

Osman İnanç GÜNEY (ORCID: 0000-0002-8467-2079)

Çukurova Üniversitesi Adana Meslek Yüksekokulu

Email: iguney@cu.edu.tr

ÖZET

Modern toplumun karşı karşıya olduğu çeşitli çevresel ve ekonomik zorluklar, geleneksel lineer ekonomi modellerinin sürdürülemezliğini göstermektedir. Bu nedenle, döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik çabaları giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Tarım sektörü, bu dönüşümün önemli bir parçası olmakla birlikte çeşitli zorluklar ve fırsatlarla karşı karşıyadır. Tarımın çevresel etkileri ve doğal kaynak kullanımı göz önüne alındığında, döngüsel ekonominin bu sektörde uygulanmasının önemi daha belirgin olarak önemlidir. Kaynakların verimli kullanılması ve atıkların minimuma indirilmesi, tarımın çevresel sürdürülebilirliğini artırabilir. Tarım sektöründe döngüsel ekonominin uygulanması, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak, bu dönüşümün başarılı olabilmesi için çeşitli zorlukların aşılması ve kamuoyunun desteğinin sağlanması gerekmektedir. Bu çalışmada doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişte tarım sektörünün önemi ve etkisi tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel ekonomi, Sürdürülebilirlik, Tarım, Kaynak kullanımı

CIRCULAR ECONOMY AND AGRICULTURE

ABSTACT

The various environmental and economic challenges faced by modern society highlight the unsustainability of traditional linear economic models. Consequently, efforts towards circular economy and sustainability are gaining increasing importance. While the agricultural sector is poised to be a significant part of this transformation, it faces various challenges and opportunities. Considering the environmental impacts and natural resource usage of agriculture, the significance of implementing circular economy principles in this sector becomes even more pronounced. Efficient resource utilization and minimizing waste can enhance the environmental sustainability of agriculture. The implementation of circular economy in the agricultural sector offers significant opportunities in terms of environmental sustainability and economic efficiency. However, overcoming various challenges and garnering public support are essential for the success of this transformation. This study discusses the importance and impact of the agricultural sector in transitioning from a linear economy to a circular economy.

Keywords: Circular economy, Sustainability, Agriculture, Resource use.

1. GİRİŞ

Günümüz modern toplum düzeninde yaşayan milyarlarca insan sürekli daha fazla ürün talep etmekte ve buna bağlı olarak da daha fazla atık üretmektedir. Üretilen bu megatonlarca atık genellikle yeterince geri dönüştürülmemekte ve bu nedenle gezegenin toprak, su ve hava ortamlarına karışmaktadır. Mevcut modern üretim sistemleri, gelecek nesiller için Dünya'nın kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak için uygun bir yapıda değildir ve doğal kaynakların tükenmesi ve Dünya ekosisteminin artan kirliliği, insanların sağlığını ve refahını tehdit etmektedir (Liu ve Ramakrishna, 2021). Zamanla nüfus ve demografik değişimin kaynaklara yönelik artan baskısı, mevcut sistemi sürdürülemez bir duruma getirmiştir. Küresel pandemi krizi, iklim değişikliği ve hızla tükenen doğal kaynaklar gibi faktörler toplumları gezegenimizin ekolojik sınırlarıyla yüzleşmeye zorlamakta ve günümüzün egemen ekonomik sisteminin modern toplumun artan ihtiyaçlarını karşılayamayacağı ve bu tür krizlere etkili yanıtlar üretemeyeceği gerçeğini ortaya koymaktadır (Veral, 2021).

Bugün, insanlık çeşitli zorluklarla karşı karşıya olduğu için döngüsel ekonomiye geçiş çabaları hızla ilerlemektedir. İklim değişikliği, salgınlar, çevresel tahribat ve artan sosyal eşitsizlik gibi sorunlarla mücadele ettiğimiz bu dönemde, döngüsel ve sürdürülebilir bir ekonominin önemi daha da artmaktadır. Yükselen teknolojiler ve yenilikçi iş modellerinin benimsenmesi de bu dönüşümü hızlandırmaktadır. Temel amacı, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını en az şekilde tehlikeye atan bir modern sistem oluşturmak olan döngüsel ve sürdürülebilir bir ekonomi, sürdürülebilir tüketim ve üretim ilkeleri tarafından şekillendirilmektedir (Liu ve Ramakrishna, 2021).

Tarımsal faaliyetler, toprak, su, hava, biyoçeşitlilik, insanlar, bitkiler ve genetik çeşitlilikle ilgili çok geniş bir etki alanına sahiptir. Sanayi devriminde bu yana gelişen yoğun tarım, özellikle gübreler ve pestisitlerin kullanımıyla, emisyonların önde gelen kaynağı olmuştur. Dünya genelinde tarım ve gıda sektörü, kaynakların azalması ve hammadde eksikliği gibi zorluklarla karşı karşıyadır. Bu nedenle, endüstri temsilcileri sürdürülebilirlik ve kaynak optimizasyonu yöntemlerine doğru çözümler aramaktadır ve döngüsel ekonomi de bu amaçla atılan adımlardan birisidir (Mor ve ark., 2021).

Ekonominin doğrusaldan döngüsel dönüşürme çabası, insanlar ve çevre için zararlı olan girdi kullanımını azaltmayı, enerji, su ve arazi kullanımının verimliliğini artırmayı, güvenli ve

yüksek kaliteli tarımsal ürünleri teşvik etmeyi hedefler. Bu amaç doğrultusunda çeşitli uygulamalar ve teknolojilerin yaygınlaştırılması önem taşır. Bu uygulamalar arasında organik tarım, entegre zararlı yönetimi, su tasarrufu sağlayan sulama sistemleri, yenilenebilir enerji kullanımı ve tarımsal verimliliği artıran teknolojiler gibi çözümler bulunmaktadır. Bu şekilde, tarımın insan sağlığına ve çevreye olan olumsuz etkileri azaltılarak daha sürdürülebilir bir tarım modeli oluşturulması amaçlanır (Lampridi ve Kateris,2021). Toplumlar, hassas tarım, permakültür, yenilenebilir tarım, sürdürülebilir toprak yönetimi veya organik tarım gibi bu kısmen yeni sürdürülebilir tarım çözümleri ve modelleri üzerinde her geçen gün daha fazla uzlaşmaktadır (Batlles delaFuente ve ark., 2022).

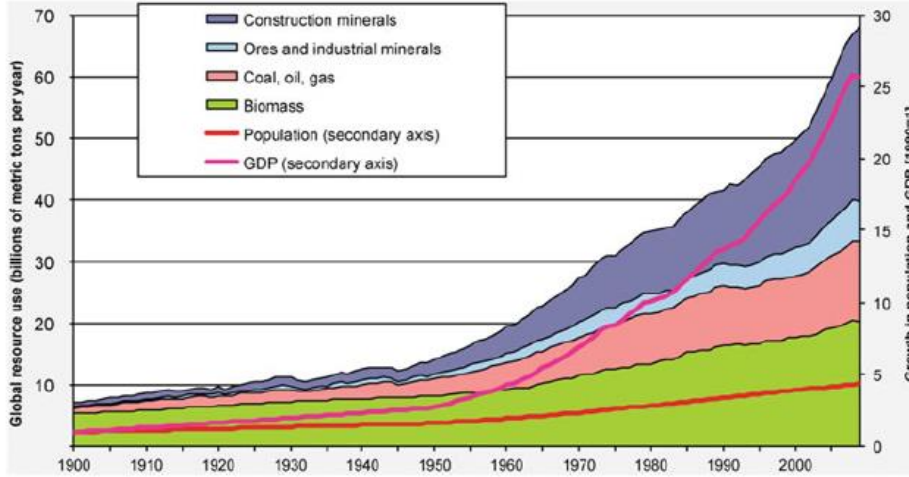
Bu araştırmada sanayi devriminden günümüze gelişen ve değişen üretim sisteminin toplumları doğrusaldan döngüsel doğru nasıl dönüştürdüğünü ve tarım sektörünün bu dönüşümden nasıl etkilendiği ve bu dönüşümü nasıl etkilediği tartışılacaktır.

2. SANAYİLEŞME VE ÜRETİMİN YAPISINA ETKİLERİ VE DOĞRUSAL EKONOMİ MODELİ

Sanayi 1.0 olarak adlandırılan da sanayi devrimi, su ve buhar gücünün etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayan mekanik üretimin bulunması ile başlamıştır (Davutoğlu, 2022). 18. yüzyılda demir ve kömür endüstrisinin yönlendirdiği sanayi devrimi, toplumu doğal kaynakların sınırlarından kurtararak başta gıda, mal, barınak, enerji ve altyapı kıtlığının üstesinden gelmesini sağlamış ve kıtlık toplumunu sona erdirmiştir. Sanayi devrimiyle gelişen önce buhar motorları ve daha sonra elektrik motorları, insanlığı kas gücünün sınırlamalarından kurtararak toplumu parasallaştırılmış bir endüstriyel ekonomiye dönüştürmüştür (Stahel, 2019). Petrol ve türevlerinin ekonomideki öneminin artmasıyla, İkinci sanayi devriminde elektrik ve petrol temelli içten yanmalı motorlar ile başta otomotiv olmak üzere pek çok endüstri geliştirilmiştir (Davutoğlu, 2022).

On dokuzuncu yüzyılın sonlarında petrolün keşfi, içten yanmalı motorların kullanımına süreci başlattı ve yirminci yüzyılın ortalarında çok sayıda sentetik elyaf ve insan yapımı malzemenin keşfedilmesine yol açtı. Bu süreçte zamanla plastikler imalatta ahşap ve metallerin yerini almaya başladı. Bu yeni malzemelerin doğada bulunmaması ve bu nedenle doğanın döngüselliklerinin onları sindiremeyeceği gerçeği o dönemde üzerinde durulan bir konu olmamıştır. 1950'den günümüze kadar geçen kısa sürede sanayi insanı dünyayı hatta uzayı başta

plastik olmak üzere milyonlarca üretilmiş sentetik nesneyle doldurdu ve bu nesnelere kullanım ömürlerinin sonunda nasıl geri kazanacağını hiç düşünmedi (Stahel, 2019).



Figür 1: Küresel kaynak kullanımı. Kaynak. Cui, 2021.

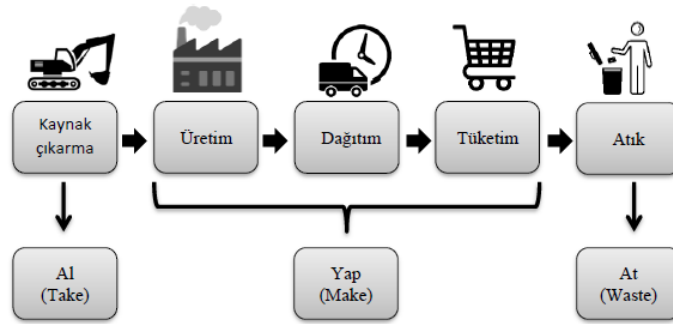
Yukarıdaki figürde sol eksen, 1900 ile 2009 yılları arasında yıllık milyar ton olarak ölçülen küresel doğal kaynak kullanımını göstermektedir. Bu kaynaklar arasında en büyük kullanım biomass olarak gerçekleşmiştir. Sağ eksen ise Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'daki (GSYİH) büyümeyi (1900 = 1) ve aynı aralıkta nüfus artışını göstermektedir.

İkinci Dünya Savaşı sonrası başlayan ve özellikle 1970'lerden sonra hızla ilerleyen dönem, üretimin sayısallaştığı ve bilişim teknolojisinin ön plana çıktığı bir dönem olarak tanımlanır. Bu dönemde ayrıca sentetik malzemeler, bilgisayar teknolojisi, fiber optikler, telekomünikasyon, biyogenetikler ve biyotarım gibi unsurlar da belirleyici olarak eklenmiştir (Kılıç ve Alkan, 2018). 20. yüzyılın sonlarında, nadir toprak elementleri gibi metal alaşımları pek çok ürünün üretiminde giderek daha fazla kullanılır oldu ve bu sorunsal malzemelerin ve endüstriyel süreçlerin artan karmaşıklığıyla büyüdü. Böylece uzun bir savaşın ardından kıtlıklarla başa çıkmak için verilen çabanın sonucunda doğrusal endüstriyel (linear) ekonomi, birçok mal için doygun pazarlara sahip bir bolluk toplumunu oluşturdu. Bu dönemde, sanayi ve ticaretin küreselleşmesi gerçekleşti (Stahel, 2019; Davutoğlu, 2022).

Sanayileşme sonrasındaki küresel ekonomi, bir al-üret-çöpe at platformuna dayanmaktadır. Bu malzeme yönetimi kapsamında, kaynaklar topraktan çıkarılır (al), bir ürün oluşturmak için işlenir (üret) ve ürün artık bir amaca hizmet etmediğinde hemen atılır (atık). Atıkların kritik bir

rol oynadığı bu malzeme yönetimine doğrusal (linear) denilir. Doğrusal kaynak yönetimi yaklaşımı, kaynakların israfının kaçınılmaz ve kabul edilebilir olduğu düşüncesine dayanır. Bu yaklaşımda, hammaddeler topraktan alınır, ürünlere dönüştürülür ve sonunda atık olarak toprağa, suya veya atmosfere geri döner. Bu süreçte, kaynaklar tek yönlü bir akışla kullanılır ve kullanım sonucunda oluşan atıklar genellikle doğal sistemlere geri verilir (Ritchie ve Freed, 2021).

Sanayi Devrimi sonrasında başlayan dünya nüfusundaki hızlı artış, enerji tüketimi, kaynaklar üzerindeki aşırı baskı, ekolojik kirlenme ve iklim değişikliği gibi sorunlar, doğrusal ekonomi modelini sürdürülemez hale getirmiştir. Tek yönlü doğrusal (linear) sistem doğal kaynakların sınırsız, kolayca erişilebilir ve ucuz olduğu varsayımına dayanmıştır. Bu varsayım, birçok alanda gezegenin sınırlarının aşılmasına ve doğal kaynakların israf edilmesine yol açmıştır (Veral, 2019; Yılmaz, 2022).

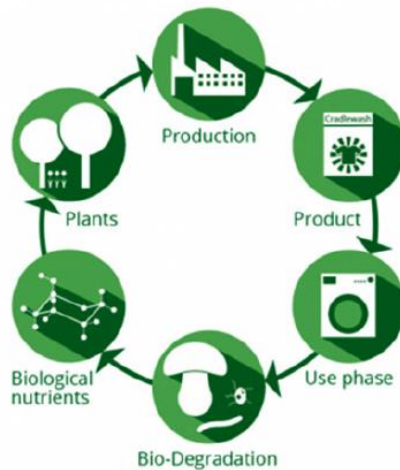


Figür 2. Doğrusal Ekonomi Modeli. Kaynak. Türkmen ve Kılıç, 2020.

18. yy da başlayan ve 19. ve 20. yy da artan sanayileşme alanındaki gelişmeler nedeniyle küresel doğal kaynaklarımız her yıl % 45 oranında tükenmiştir. Birleşmiş Milletler, toprak bozulmasının çok hızlı ilerlediğini ve yakın gelecekte üretilebilecek sadece 60 ürünün kalabileceğini bildirmiştir. Yeryüzündeki suyun çoğu okyanuslarda veya içilemez durumdadır ve insanların tatlı su kaynağı olarak kullanabilecekleri sadece yüzde 1'lik bir kısım mevcuttur (Bu kaynağın da % 70'i kirlidir). Kaynakların sınırlı olduğu bu dünyada, küresel nüfusun sınırsız taleplerini desteklemeye devam edebilmemiz için bu kaynakları yönetme şeklimizin değişmesi gerektiği giderek daha belirgin hale gelmektedir. Nüfus artmaya devam ettikçe biz insanların dünya üzerindeki olumsuz etkisi de giderek artmaktadır (Ritchie ve Freed, 2021).

3. DOĞRUSAL EKONOMİDEN DÖNGÜSEL EKONOMİYE GEÇİŞ

Doğrusal ekonomik yaklaşımda, üretim sürecinin planlanmasından itibaren öncelikler düşük maliyet yapısı, yüksek satış ve aşırı kar hedefidir. Bu süreçte, çevreye olan duyarlılık ve sanayinin önceliği dikkate alınır. Ancak, bu yaklaşımın çevreye verdiği zararların fark edilmesiyle birlikte zamanla sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ön plana çıkmaya başlamıştır. Özellikle Norveç Başbakanı Gro H. Brundtland'ın liderliğindeki Brundtland Komisyonu'nun "Ortak Geleceğimiz" isimli raporu ile sürdürülebilir kalkınma anlayışı ilk defa uluslararası düzeyde tartışılmaya ve önemsenmeye başlamıştır (Önder, 2018). Döngüsel ekonomi kavramı, fikirleri ilk kez 1960'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. Özellikle 1966 yılında Kenneth Boulding, ekonominin döngüsel ekolojik bir sistem haline getirilmesi gerektiğini tartışmıştır. Daha sonra, 1970'lerde Walter Stahel, kendi kendini yenileyen bir ekonomik sistem anlayışı olan spiral döngü sistemine dayalı bir model önermiştir. Bu dönemlerde ortaya atılan bu fikirler, günümüzde döngüsel ekonomi kavramının temelini oluşturmuştur. Bu fikir 2002 yılında Braungart ve McDonough tarafından "beşikten beşiğe (cradle to cradle)" sistem olarak ortaya çıkmıştır. Stahel daha sonra performans üretmek, performans satmak (mallar yerine) ve zaman içinde performansı korumak (döngüsel ekonomi) arasında ayırım yaparak "performans ekonomisi" terimini ortaya koymuştur. Ancak döngüsel ekonomi kavramını ilk kez 1990'lı yılların başında iki çevre ekonomisti Pearce ve Turner tarafından "Doğal Kaynak ve Çevre Ekonomisi" adlı yayınında kullanılmıştır (Türkmen ve Kılıç, 2020). Doğadaki birçok öge ve organik madde döngüler halinde ilerlemektedir. Bu döngü birçok biyokimyasal ile gerçekleşir ve genellikle bir denge vardır. Beşikten beşiğe teorisi insan yapımı malzemeler ve tasarımlarla doğanın biyolojik metabolizmasını taklit etmekle ortaya çıkar ve genellikle bir malzeme için veya bir tek ürün tasarım sürecinde kullanılır (Figür 3) (Cui, 2021).



Figür 3. Tüketim ürünleri için biyolojik döngü. Kaynak. Cui, 2021.

Doğrusal ekonominin (al-yap-kullan-at) aksine, döngüsel ekonomi (büyüt-yap-kullan-yeniden oluştur), atıkların ortadan kaldırılması için bileşenleri, malzemeleri ve ürünleri en yüksek faydada tutmayı amaçlayan bir modeldir. Basitleştirilmiş bir şekilde, kaynakların sistem dışından ithal edilmesi yerine kaynakların kurtarılabilmesi esasına dayanır. Günümüzde Dünya ekonomisinin yalnızca %9'u döngüsellik özelliği göstermektedir (Murillo ve ark., 2020).

Döngüsel ekonomi, mevcut malzeme ve ürünleri mümkün olduğunca uzun süre paylaşmayı, kiralamayı, yeniden kullanmayı, onarmayı, yenilemeyi ve geri dönüştürmeyi içeren bir üretim ve tüketim modelidir. Bu süreç sayesinde ürünlerin yaşam döngüsü uzar. Döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik; ekonomik, çevresel ve sosyal ihtiyaçları dengeleyen, özenli bir tutuma dayalı ortak bir toplum vizyonuna sahiptir. Bu modelde ekonomi ve ekoloji el ele hareket eder çünkü israfın önlenmesi aynı zamanda kaynak kayıplarının da önlenmesi demektir. Döngüsel ekonomi, yeniden kullanım, onarım, yeniden üretim yoluyla malların hizmet ömrünü uzatarak, enerji ve malzeme yoğun üretim faaliyetleri yerine emek ve yetenek yoğun (artizanal) hizmet faaliyetlerini ikame eder (Stahel, 2019).

Döngüsel ekonomi, günümüzde hakim olan doğrusal ekonomi modeline alternatif olarak öne çıkan bir yaklaşımdır. Bu model, ürün ve hammaddelerin yeniden kullanımını mümkün kılan, atığın geri kazanıldığı, enerji ve kaynakların verimli bir şekilde kullanıldığı, neredeyse hiç atık üretmeyecek şekilde temiz üretimin gerçekleştirildiği bütünsel bir süreci temsil eder. Döngüsel ekonomi, sürdürülebilirlik açısından önemli bir araç olarak tanımlanır. Bu model, atıksız ve çevreye zarar vermeden işleyen bir endüstri konseptine dayalı "beşikten beşiğe" yaklaşımından, doğal sistemlerin yapısı ve fonksiyonlarının endüstriyel süreçlere bilgi sağladığı biyomimetikten (Biyomimetik alanı doğadaki farklı olayları, malzemeleri veya oluşumları taklit ederek insanın gündelik hayatındaki ihtiyaçlarına veya dünyanın sorunlarına çözüm bulabilmek adına yapılan çalışmaları kapsamaktadır) ve endüstriyel ekolojiden ilham alır. Döngüsel ekonomi, ekonomik değer zincirinde ürün ve hizmetlerin katma değerini maksimize etmeyi, atığı minimize etmeyi ve kaynakların ekonomide daha uzun süre kalmasını hedefler (Murray ve ark., 2017).

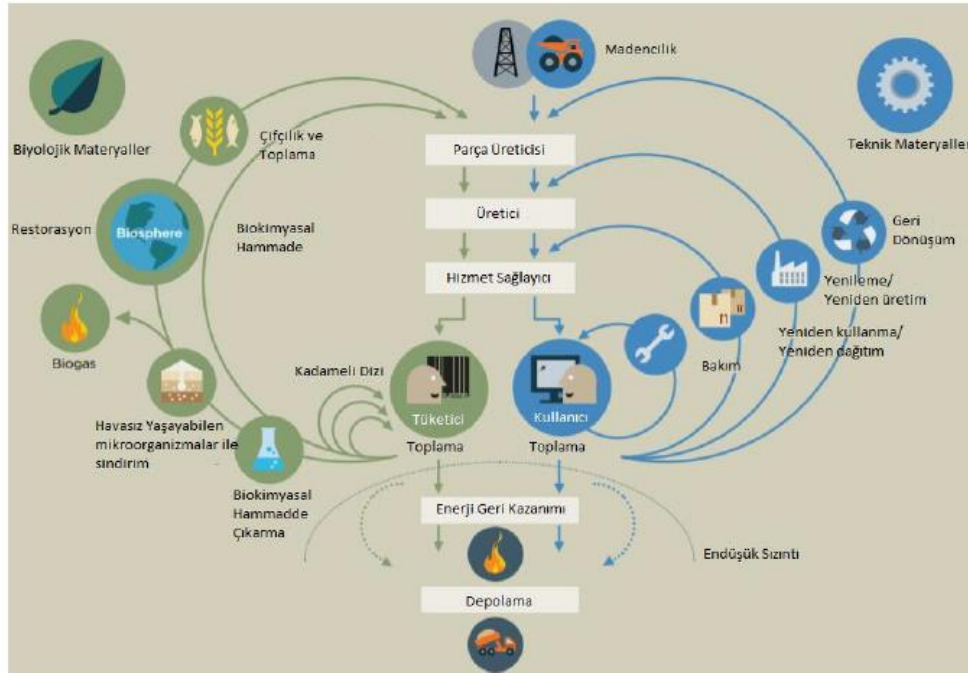
Döngüsel ekonominin ana hedefi, doğal çevreyi ve doğal kaynakları kapalı devre malzeme döngüsüyle korumaktır ve döngüsel ekonominin başarılı olabilmesi için, tüm paydaşlar (tedarikçiler, üreticiler, perakendeciler, toptancılar, ikincil distribütörler, ikincil üreticiler,

tüketiciler vb.) arasında işbirliği sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda her bir paydaş, kendi bilgilerini paylaşmalıdır (Veral, 2019).

Döngüsel ekonomi, hem uzun vadeli refah sağlayan hem de iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı, atık ve kirlilik gibi küresel zorlukları ele almanın bir yolunu sunan dirençli bir ekonomi inşa etmeye yönelik bir sistemdir. Hepsi tasarımıyla yönlendirilen üç ilkeye dayanmaktadır. Bunlar, atıkları ve kirliliği ortadan kaldırmak, ürünleri ve malzemeleri kullanımda tutmak ve doğal sistemleri yenilemek. Döngüsel ekonomi modeli tasarımı gereği onarıcı ve yenilikçilik içeren, daha iyi büyüme yaratmak için fırsatlar sunan, esnek, çeşitli ve kapsayıcı bir ekonomik modeldir (Ritchie ve Freed, 2021).

Döngüsel ekonomi kavramının altında yatan temel ilkeler şunlardır;

- (i) Yeniden kullanım için tasarım,
- (ii) Çeşitlilik yoluyla direncin artırılması,
- (iii) Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin kullanılması,
- (iv) Sistemik bir yaklaşımın benimsenmesi ve
- (v) Farklı paydaşlar arasında ortak (paylaşılan) değerlerin geliştirilmesi (Achillas, 2021).



Figür 4. Döngüsel Ekonomi Modeli. Kaynak. Önder, 2018.

4. DÖNGÜSEL EKONOMİ VE TARIM

Ekonomiye dair erken dönem teorilerinden biri olan fizyokratlar (kelimenin tam anlamıyla doğanın yönetimi anlamına gelir), tarımın tüm zenginliğin kaynağı olduğunu savunuyordu. François Quesnay, 1758'de yayımlanan "Tableau Économique" adlı kitabında gelirin dairesel akışı kavramını ilk kez ortaya koydu (Quesney 1972). Bu dairesel akış, William Harvey'in (1628'de) ve Marcello Malpighi'nin (1661'de) kan dolaşımı üzerine yaptığı çalışmalardan esinlenmişti. Kanın vücutta dairesel akışı, paranın bir ekonomide dolaşımı için kullanışlı bir metafor olarak görülmüştür (Murray ve ark., 2017).

Mevcut yaklaşımla tarımsal üretim temelde doğrusal bir yapıya sahiptir. Tarım ve hayvancılık üretimi şu anda yüksek düzeyde girdi kullanmaktadır ve bunların çoğu tarımsal atık olarak çevreye zararlı maddelere dönüşmektedir. Öte yandan, yapılan araştırmalar, üretilen tarımsal gıda ürünlerinin en az üçte birinin tüketime uygun olmadığı veya yenilmediği gerekçesiyle reddedildiğini ve bunun da hem maddi kayıplara hem de doğal kaynak kayıplarına yol açtığını göstermiştir. Döngüsel ekonomi modeli, tüm tarımsal gıda tedarik zincirinin bütüncül ve her şeyden önce sistemli bir görünümüdür ve birincil üretimden (örneğin "hassas tarım" gibi modern, en son tarım tekniklerinin uygulanmasından) geri dönüşüme ve tarımsal atıkların nihai arıtımına kadar tüm aşamalarda kapsayacak ve bir konumdadır (Achillas, 2021).

Avrupa yılda 1.3 milyar ton atık üretmektedir, bunun 700 milyon tonu tarımsal atıktır. 2050'ye kadar dünya nüfusunda tahmini üçte birlik bir artış göz önüne alındığında, en iyi tahminler, 2050'ye kadar tarımsal ve gıda üretiminin, beslenme açısından yeterli seviyelere 2 milyar ek insanı beslemek için üçte ikilik bir artışa ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu ihtiyaç, tarımsal sistemler üzerindeki iklim değişikliğinin etkileriyle birlikte daha da artmaktadır; daha yüksek sıcaklıklar ve küresel yağış desenlerindeki değişiklikler, tarım arazilerinde ürün veriminde azalmaların ve yabancı otların ve zararlıların yayılma olasılığının artmasına neden olmaktadır. Yukarıdaki zorluklar, tarımsal atıkların, yan ürünlerin ve işbirlikçi ürünlerin kullanımını ele almak için yenilikçi teknolojiler ve karlı iş uygulamaları kullanarak döngüsel bir ekonomi (DE) geliştirmek için büyük bir fırsat sunmaktadır (Toop ve ark., 2017).

Biz insanlar doğrusal (linear) ekonomimize devam edecek kaynaklara veya kapasiteye sahip bulunmamaktayız. Gezegende şu anda 7,8 milyar insan var ve bu sayının 2050 yılına kadar 9,7 milyara ulaşması beklenmektedir. Küresel gıda sistemleri yakın zamanda dönüştürülemezse, dünya çapındaki besleme için ihtiyaç duyacağımız gıdanın bitmesine çeyrek asır kadar

zamanımızın kaldığı bildirilmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, 2025 sonuçlarına kadar 1,8 milyardan fazla insanın içme suyundan mahrum kalacağını tahmin ediyor (Ritchie ve Freed, 2021). FAO'ya göre 2050 yılına kadar gıda üretimini 5,1 milyar ton artırmamız gerekeceği tahmin edilmektedir ve bu durum tarımsal ekosistemler üzerinde büyük bir baskı oluşturacaktır. Ayrıca tarımsal üretim büyük miktarda su ve enerji tükettiğinden doğal çevre üzerinde olumsuz etkiler de artacaktır. 2019 yılında tarım sektörü gıda işleme sektörü ile birlikte 21,3 milyar ton malzeme ayak izi oluşturmuştur. Buna oluşturduğu 10 milyar ton karbondioksit eşdeğeri karbonu da eklersek ulaşım ve konuttan sonra üçüncü en büyük karbon ayak izine sahip sektör olmaktadır. (Velasco-Muñoz ve ark., 2022).

Son yıllarda, iklim değişikliği ve çevresel bozulmayla birlikte küresel düzeyde gıdaya olan yüksek talep, sürdürülebilir ve yenileyici tarımı desteklemek için döngüsel ekonomi ve tarımın temel bir strateji olarak değerlendirilmesini gerektirdi. (Ana Batlles -delaFuente). Döngüsel tarım henüz yeni bir kavram olmasına rağmen, gıda zincirinin sürdürülebilir uygulamalarını teşvik etmek için hem gelişmekte olan hem de az gelişmiş ekonomilerde tarım-gıda sektörü için mükemmel bir fırsat sunmaktadır (Mor ve ark., 2021).

Tarım alanında Döngüsel Ekonomi, değer zincirinin tüm aşamalarında kaynakların verimli ve etkili kullanımını gözeten uygulamalar yoluyla tarımda ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği sağlamakla kalmayıp aynı zamanda tarımın ve tarımsal ve çevresel ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliğin yenilenmesini de garanti altına almak için tasarlanan faaliyetler bütünüdür. Bu kapsamda döngüsel ekonomi konseptinin tarıma uyarlanması üç temel hususun dikkate alınmasını gerektirir. Birincisi kaynakların verimli kullanılması ve süreçlerin kaynak kullanımını azaltacak ve israfı önleyecek şekilde optimize edilmesi. İkincisi, uzun vadede çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik. Üçüncüsü, besin döngülerinin kapanmasını sağlayan ve sızıntıları en aza indiren yenileyici sistemler (Velasco-Muñoz ve ark., 2022).

Döngüsel ekonomi kavramı, nüfus artışı, gıda güvenliği, iklim değişikliği ve kaynak eksikliği ile ilgili zorlukların merkezinde yer alması nedeniyle özellikle tarım-gıda sektöründe son derece önemlidir. Son 50 yılda, tarım her zamankinden daha yoğun hale gelmiştir ve günümüzde büyük ölçüde sentetik nitrojen ve fosforlu gübreler, petrol ürünleri ve fosil yakıtlar şeklindeki mineral kaynakların kullanımına dayanmaktadır. Tarımsal gıda ürünleri sadece büyük ölçüde

yenilenemeyen kaynakların tüketimine bağılı olmakla kalmıyor, aynı zamanda kaçınılmaz olarak üretilen tarımsal gıda atıklarının önemli bir kısmının biyolojik arıtma ve/veya yeni ürünlerin üretim sürecindeki girdiler için ideal bir kaynak olduğu düşünülüyor. Bu durum atığın tedarik zincirine yeniden dahil edilmesi için tarım-gıda sanayi sektöründe yeniliğin sağlanmasına bir zemin oluşturabilir (Achillas, 2021).

Döngüsel ekonominin uygulanması, sürdürülebilir tarımsal kalkınma için kaçınılmaz bir seçenektir. Tarımsal döngüsel ekonominin uygulanması, genel ulusal ekonomik ve sosyal sistemin döngüsel ekonomiyi geliştirmek ve geri dönüşüm toplumunu kurmak için temel dayanağıdır. Döngüsel ekonomi gelişimi trendine yetişmek için sürdürülebilir tarımsal kalkınmanın acil bir ihtiyacı vardır. Sürdürülebilir kalkınma açısından, döngüsel ekonomiye odaklı sürdürülebilir tarımsal kalkınma modeli kırsal sorunlar için uygulanabilir bir çözümdür. Modern geleneksel tarımda çevresel kirlilik, ekolojik hasar ve kaynak tükenmesi gibi sorunlar, döngüsel ekonomi prensip ve yöntemlerinin kullanımıyla çözümlenmelidir (Jun ve Xiang, 2011). Tarımın döngüsel ekonomiyi geliştirmek için diğer sektörlerle göre daha fazla avantajı vardır. Tarım doğal çevre ile yakından ilişkilidir ve doğal ekosistemlerin malzeme geri dönüşüm sürecine daha kolay erişilebilir. Bu durum, ekonomik gelişimin geri dönüşüm modelinin kurulmasına yardımcı olur. Ayrıca tarım, insanların besin zinciri ağının en üstünde olduğu için insan tüketimine daha yakındır. Doğanın bir parçası olarak tarım, malzemelerin dolaşımı ve enerji dönüşümünün tüm sistemi içindedir bu da insan ile doğa arasındaki ilişkinin koordinasyonunu ve döngüsel ekonominin gerektirdiği sürdürülebilir insanlık kalkınmasının teşvik edilmesi için bir yol sunar (Jun ve Xiang, 2011).

Tarımsal endüstrilerin özellikleri, döngüsel ekonomiyi geliştirmek için daha fazla avantaja sahiptir. Tarım endüstrisi, tarım, ormancılık, balıkçılık, hayvancılık, tarımsal ürünlerin işlenmesi, tarımsal ticaret ve hizmet ve tarımsal ürünlerin tüketimi gibi unsurların birbirine bağımlı ve yakın bir şekilde sinerjik olduğu bir bağlanma mekanizmasıdır. Tarım sektörleri arasındaki doğal bağlantılar ve tarımsal yapıların bütünleşik özellikleri, döngüsel ekonomi tarafından kurulan ve güçlendirilen tarım-ekolojik endüstri zincirinin temelini oluşturur. Ayrıca, tarımsal yapıların bütünleşik özellikleri, tarım endüstrilerinin koordineli bir şekilde geliştirilmesi ihtiyacını belirler (Jun ve Xiang, 2011).

Dönüşüm ekonomisinin teşvik edilmesi, toplumun çevre koruma ve kaynak koruma bilincini artırmayı gerektirir. Bunun için toplumsal ekolojik değerlerin ve yeşil tüketimin kavramının toplumun tümünde yaygınlaştırılması için kamuoyu bilinçlendirme ve eğitim büyük ölçüde güçlendirilmelidir. Bu, tek kullanımlık ürünler yerine daha az ambalajlı veya geri dönüştürülebilir ürünlerin tercih edilmesi gibi uygulamaları teşvik etmeyi içerir. Tüketicilerin rehberliği için, Hükümet örnek bir rol oynamalı, çevre dostu tasarımlı veya çevre etiketi aracılığıyla işletme ürünlerini öncelikle satın almalı, temiz üretim denetimi veya ISO14000 sertifikası ile satın almalıdır (Jun ve Xiang, 2011).

Araştırmalar, 2050 yılına kadar gıda talebini karşılamak için tarımsal dünya üretiminin %70 artması gerektiğini göstermektedir. Bu hedefin başarılması için ekili tarım alanlarının genişletilmesi ya da mevcut ekili alanlarda üretimin artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda tarımsal üretimin arttırılacak olması doğal kaynakların uzun vadeli sürdürülebilir yönetiminde temel bir zorluk yaratmaktadır. Döngüsel ekonomi, ilgili kaynakları tasarruf etme ve tarımsal faaliyetlerin negatif çevresel etkilerini azaltma konusunda umut verici bir strateji olarak kabul edilirken ekonomik performansını artırmayı hedeflemektedir. Gıda tedarik zincirinin önemli sera gazı emisyonları, su ve enerji ayak izleri nedeniyle, döngüsel bir gıda sistemi oluşturulması son derece önemlidir. Bu bağlamda, gıda üretim sistemlerinin döngüsellikini ölçmek, döngüsel bir gıda üretim sistemi yolunda ilk adımdır. Bunun için etkili ölçüm için uygun araçlara sahip olmak, sağlam karar vermeyi desteklemek açısından gereklidir (Velasco-Muñoz ve ark., 2021).

Döngüsel modellerin tarım sektöründe uygulanması, mevzuat sınırlamaları, tersine lojistik zincirlerini optimize etme ihtiyacı, şirketlerin coğrafi dağılımı, sistem sınırları ve malzeme sızıntısı, bilgisizlik ve bilgi eksikliği, tüketiciler arasında kabul görmesi, teknolojik sınırlamalar ve yatırımlara ilişkin belirsizlik ve teşviklerin olmayışı gibi bir dizi zorluğu da içermektedir (Velasco-Muñoz ve ark., 2022). Tedarik zincirindeki engeller ve teknik bilgi eksikliği de tarım sektöründe döngüsel ekonominin ilerlemesini engellemektedir (Barros ve ark., 2020).

5. SONUÇ

Döngüsel Ekonomi, planlama, kaynak sağlama, tedarik, üretim ve yeniden işleme süreçlerinin hem süreç hem de çıktı olarak tasarlandığı ve yönetildiği bir ekonomik modeldir. Bu tasarımın amacı, ekosistem işlevselliğini ve insan refahını maksimize etmektir (Murray ve ark., 2017).

Sürekli değişen ve gelişen Dünyada, gıda ve doğal kaynaklara olan artan talep de devamlılığını sürdürmektedir. Tarım üretimini ifade eden birinci üretim, tanım gereği gelişimin temel taşıdır ve bu nedenle de yönetimi sürdürülebilirlik ve gelecek nesilleri koruma amacıyla olmalıdır. (Lampridi ve Kateris, 2021).

Daha temiz teknolojilerin uygulanması, yenilenebilir enerjilerin kullanılması ve lineer bir ekonominin döngüsel bir ekonomiye dönüştürülmesi, rekabetin artması, iş yaratılması, gelir ve inovasyon açısından etkili olabilir. Tarım endüstrisinde, bu konuda lineer uygulamalar, pazar değerini yakalamak için yenilikçi yaklaşımlara dayanan yeni (döngüsel) iş modellerinin tanıtılmasıyla aşamalı olarak kaldırılabilir. Bu, geleneksel ürünlerden daha döngüsel çözümlere geçişi teşvik eder (Barros ve ark., 2020).

Tarımsal ürünlerin çabuk bozulabilme özelliği, doğal ekosistemlerle yakın ilişkisi ve üretimin mevsimselliği döngüsel ekonominin tarım sektöründeki başlıca ayırt edici özelliklerini oluşturmaktadır (Velasco-Muñoz ve ark., 2022). Büyüyen nüfusu beslemek için acil olarak bir döngüsel besin sistemi oluşturmak gereklidir, bu süreçte bir işlemin çıktısı başka bir işlemin girdisi haline gelebilir. Geleneksel olarak, dünyanın birçok bölgesinde insanlar bu tür kapalı döngü sistemlerini uygulamışlardır (Cui, 2021).

Tarımda döngüsel ekonomi, çevreye saygılı bir ekonomik model olarak görülmeye başlamalıdır ve yeni iş ve istihdam fırsatlarını sağlarken toplumun refahı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bu vizyonu gerçekleştirmek için ülkeler ve bölgeler arasında bilgi paylaşımı yapmalı ve hükümetler, üretici örgütleri, tüketiciler, sivil toplum ve özel sektör gibi diğer tüm paydaşlarla işbirliği yapmalıdır. Tarımda etkin yönetim ve geliştirilmiş tekniklerin farklı yönleriyle ilgili birçok çalışma bulunmaktadır, ancak bunlar genellikle teknik veya agronomik bir yaklaşımlarla yapılmıştır. Bu büyük bilgi birikimi döngüsel yaklaşıma entegre edilmemiştir, bu da daha fazla araştırma yapma fırsatı oluşturmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince (proje No. SBA-2022-15004) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Achillas, C. (2021), Edt. Dionysis Bochtis, Charisios Achillas, Georgios Banias, Maria Lampridi, Primary production sustainability, Bio-Economy and Agri-Production, Elsevier Inc.
- Barros, M.V., Salvador, R. de Francisco, A.C., Piekarski, C.M. (2020), Mapping Of Research Lines On Circular Economy Practices İn Agriculture: From Waste To Energy, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 131, 109958: 1-12.
- Cui, M. (2021), Edt. Liu,L, Ramakrishna S.An Introduction to Circular Econom, Key Concepts and Terminology, Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Davutoğlu, N.A. (2022), Bilinçlenme, Tarım Ve Sanayi Devrimleri Sonucu Oluşan Teknolojik Değişimin Yönetimin Evrilleşmesine Etkileri, Journal of Social and Humanities Sciences Research, 9(88): 2114-2123.
- delaFuente, A.B., Abad-Segura, E., Zamar, M.D.G., García, F.J.C. (2022), An Evolutionary Approach on the Framework of Circular Economy Applied to Agriculture, Agronomy, 12(620): 1-23.
- Jun, H., Xiang, H. (2011), Development of Circular Economy Is A Fundamental Way to Achieve Agriculture Sustainable Development in China, Energy Procedia, 5(2011): 1530-1534.
- Kılıç, S., Alkan, R.M. (2018), Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstrisi 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri, Girişimcilik, İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 2(3): 29-49.
- Lampridi, M., Kateris, D. (2021), Edt. Bochtis D., Achillas, C. Banias, G., Lampridi, M., Primary Production Sustainability, Bio-Economy and Agri-Production, Elsevier Inc.
- Liu,L, Ramakrishna S. (2021), Edt. Liu, L., Ramakrishna, S., An Introduction to Circular Economy, Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Mor, R.S., Panghal, A., Kumar, V. (2021), Circular Economy in the Agri-Food Sector: An Introduction, Challenges and Opportunities of Circular Economy in Agri-Food Sector, Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Muñoz, J.F.V., Mendoza, J.M.F., S'anchez, J.A.A., Schmid, A.G. (2021), Circular Economy Implementation In The Agricultural Sector: Definition, Strategies And Indicators, Resources, Conservation & Recycling, 170(2021), 105618: 1-21.
- Muñoz, J.F.V., Sánchez, J.A.A., Felices, B.L., Sánchez, I.M.R. (2022), Circular Economy İn Agriculture. An Analysis of The State of Research Based on The Life Cycle, Sustainable Production and Consumption, 34 (2022): 257–270.

- Murray, A., Skene, K., Haynes, K. (2017), The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context, *J Bus Ethics*, 140: 369–380.
- Önder, H. (2018), Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 57: 196-204.
- Ritchie, K., Freed, E.C. (2021), *Circular Economy for Dummies*, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Stahel, W.R. (2019), *The Circular Economy A User's Guide*, Routledge Taylor & Francis Group.
- Türkmen, M.A., Kılıç, F. (2020), Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışına Yönelik Döngüsel Ekonomi Modeli, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(4): 2538-2556.
- Toop, T.A., Ward, S., Oldfield, T., Hull, M., Kirby, M.E., Theodorou, M.K. (2017), *AgroCycle- Developing A Circular Economy in Agriculture*, *Energy Procedia*, 123(2017): 76-80.
- Veral, E.S. (2019), Döngüsel Ekonomi Modeli ve Atık Yönetiminde Döngülerin Tasarımına İlişkin Bir Değerlendirme, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 15: 18-27.
- Veral, E.S. (2021), Döngüsel Ekonomi: Engeller, Stratejiler ve İş Modelleri, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 8(1): 7-18.
- Yılmaz, F. (2022), Enerji Yönetimi ve Türkiye: Avrupa Yeşil Mutabakatı Çerçevesinde Bir Değerlendirme, *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1): 19-37.

**MODERN EKONOMİ DÜZENİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KALKINMA VE
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM**

Osman İnanç GÜNEY (ORCID: 0000-0002-8467-2079)

Çukurova Üniversitesi Adana Meslek Yüksekokulu

Email: iguney@cu.edu.tr

ÖZET

Günümüzde tarımın sürdürülebilirliği konusunda önemli bir tartışma söz konusudur. Yirminci yüzyılda yaşanan Yeşil Devrim, tarımsal verimlilikte önemli bir artış sağlamış ve dünya genelinde açlıkla mücadelede yardımcı olmuştur. Ancak, bu artışlar beraberinde çeşitli çevresel ve sosyal sorunları da getirmiştir. Fosil yakıtlara dayalı tarım uygulamaları, toprak erozyonu, su kirliliği, biyoçeşitlilik kaybı ve insan sağlığına zarar veren etkilerle ilişkilendirilmiştir. Bugün artan nüfus ve çevresel tehditlerle birlikte tarımda sürdürülebilirlik gereksinimi daha da önem kazanmaktadır. Sürdürülebilir tarım, doğal kaynakları korumak, atığı minimize etmek, çevresel etkileri azaltmak ve aynı zamanda ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir olmak amacıyla doğal süreçlerle çalışan yönetim prosedürlerini içerir. Bu çerçevede, organik tarım gibi geleneksel olmayan tarım modelleri de sürdürülebilirlik hedeflerini destekleyebilir. Bu bildiri, tarımsal sürdürülebilirliğin ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarını vurgulamakta ve modern tarımın kısa vadeli faydalarının yanı sıra uzun vadeli çevresel ve insan sağlığı sorunlarına da dikkat çekmektedir. Gelecekte, döngüsel ekonomi ilkelerine dayalı sürdürülebilir tarım uygulamaları, gıda güvenliğini sağlamak ve çevresel bozulmayı önlemek için önemli bir rol oynayabilir.

Anahtar Kelimeler: Kalkınma, Sürdürülebilirlik, Tarım, Yeşil Devrim, Çevresel etkiler

**SUSTAINABILITY DEVELOPMENT and AGRICULTURE IN THE MODERN
ECONOMY ORDER**

ABSTRACT

Today, there is an important debate about the sustainability of agriculture. The Green Revolution in the twentieth century resulted in a significant increase in agricultural productivity and helped fight hunger around the world. However, these increases have also brought various environmental and social problems. Agricultural practices based on fossil fuels have been associated with soil erosion, water pollution, biodiversity loss and damaging effects on human health. Today, with the increasing population and environmental threats, the need for sustainability in agriculture becomes even more important. Sustainable agriculture involves management procedures that work with natural processes to preserve natural resources, minimize waste, reduce environmental impacts, and at the same time be economically and socially sustainable. In this context, non-traditional agricultural models such as organic farming can also support sustainability goals. This paper highlights the economic, environmental and social dimensions of agricultural sustainability and draws attention to the short-term benefits of modern agriculture as well as its long-term environmental and human health problems. In the future, sustainable agricultural practices based on circular economy principles can play an important role in ensuring food security and preventing environmental degradation.

Keywords: Development, Sustainability, Agriculture, Green Revolution, Environmental Impacts

1. GİRİŞ

Sanayi devrimi sonrası yaşadığımız olağan üstü hızlı kalkınma süreci temel çevresel kaynakların kaybı veya bozulması ile sonuçlanmıştır. Ayrıca yaşanan bu büyük kalkınma sürecine rağmen günümüzde birçok ülkede insanlar yoksulluk sınırının altındaki yaşamakta, yaşam beklentileri azalmakta ve hatta kalkınma geri dönüşleri gözlemlenmektedir (Elliott, 2006).

Modern çağda sürdürülebilirlik konusundaki ilgi, 1960'larda ortaya çıkan çevresel endişelerle başlasa da, sürdürülebilirlikle ilgili ilk fikirler Antik Yunan, Çin ve Roma gibi eski medeniyetlere kadar uzanmaktaydı. 1970'lerde Roma Kulübü, çevresel kaynakların aşırı kullanımı, tükenmesi veya zarar görmesi durumunda toplumların karşılaşılabileceği ekonomik sorunları ilk kez belirlemiş ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması için farklı politika türlerinin gerekliliğine dikkat çekmişti.

1980'lerin sonlarına doğru, Gro Harlem Brundtland liderliğindeki Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, yoksulluğun azaltılmasını doğal kaynak yönetimi ve çevre ile ilişkilendirmeye yönelik ilk ciddi girişim olan "Bizim Ortak Geleceğimiz" adlı raporu yayınladı. Bu raporda, sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk kez "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan bugünkü ihtiyaçları karşılama" olarak tanımlanmıştır (Pretty, 2008).

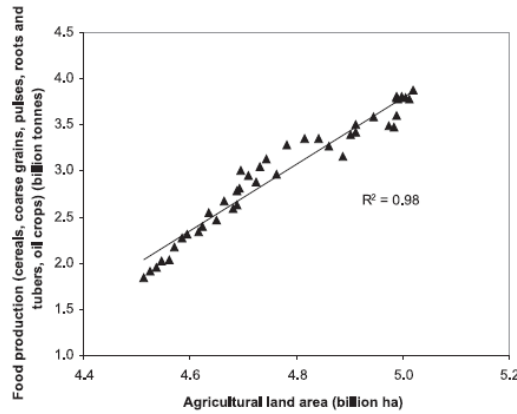
Sürdürülebilir kalkınmanın evrimindeki bir sonraki kilometre taşı 1992 Rio de Janeiro'da gerçekleşen BM Çevre ve Kalkınma Konferansıdır ve aynı zamanda Dünya Zirvesi olarak da bilinir. Bu zirvenin ana katkısı, çevre ve kalkınmaya eşit önem vermesiydi. Dünya Zirvesi, birçok devlet başkanı tarafından imzalanan BM İklim Değişikliği Sözleşmesi ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin de son halini verdi. BM İklim Değişikliği Sözleşmesi ve sonrasında onaylanan Kyoto Protokolü de sürdürülebilir kalkınmanın evrimine önemli katkılarda bulunmuştur (Rogers ve ark., 2008). Sürdürülebilir kalkınma kavramı çok geniş bir kapsama sahip olmakla birlikte çok az belirginliğe de sahiptir ancak birçok tanımlama girişiminde ortak olarak gelişim, çevre ve adalet olgularının bir kombinasyonu olduğu görülür (Parris ve Kates, 2003).

Son yirmi yılda dünya çapında tarımsal üretimde dikkate değer bir artış yaşanmıştır. Bu dönemde tarımsal alanlarda üretimin yoğunluğu da önemli ölçüde artmıştır. Sulanan araziler ve tarım makinelerinin sayısı yaklaşık olarak iki kat, tüm gübrelerin kullanımı ise dört yükselmiştir (azotlu gübreler yedi katı) çıktı. 1960'ların başından 21. yüzyılın başına kadar, dünya genelinde toplam gıda üretimi %145 artmış, pestisit kullanımı da dramatik bir şekilde artarak yılda yaklaşık 2.56 milyar kilograma ulaşmıştır. Yine herbisitlerin kullanımı %49, insektisitlerin %25 ve fungisitlerin %22 artmıştır.

Toprak kaybı ve toprak verimliliğinin azalmasıyla birlikte, tarımsal uygulamalardan kaynaklanan artan su talebi ve agrokimyasalların yoğun kullanımı sonucu ortaya çıkan çevre kirliliği, tarımın sürdürülebilirliği ile ilgili en acil sorunlar arasındadır. Arazi kullanımındaki değişikliklerden kaynaklanan biyolojik çeşitlilik kaybı ve tarımsal faaliyetlerin sera gazı emisyonlarına katkısı da endişe verici boyutlardadır. Yeşil Devrimin büyük başarılarına rağmen, dünya 2050'ye kadar mevcut gıda talebinin %70 ila %100 daha fazlasına ihtiyaç duyacaktır. Bu nedenle, gelecekteki ihtiyaçları karşılamak için teknik ilerlemeler önemlidir, ancak kaynaklara erişimdeki eşitsizlik, nüfus artışı ve eğitime erişim gibi temel sosyo-ekonomik sorunların ele alınması da sürdürülebilirlikle uygun bir şekilde başa çıkmak için zorunludur (Gomiero ve ark., 2011).

Yaşanılan büyük tarımsal üretim artışları dünya genelinde milyonlarca insanı yoksulluktan kurtarmış ve birçok bölgede kırsal ve kentsel ekonomik büyümenin bir platformunu sağlamıştır. Ancak toplam verimlilikteki ilerlemeler herkes için açlık oranlarında azalmalar getirmemiştir. Dünya nüfusu en azından 21. yüzyılın ortalarına kadar artmaya devam ettiği sürece, mutlak gıda talebi de artacaktır. Bazı bireylerin artan gelirleri bu kesmlerin daha fazla satın alma gücüne sahip olmalarına neden olacak ve bu da gıda talebini daha da artıracaktır.

Tarımın çevreye daha az zarar vermesine yardımcı olabilecek bir dizi alternatif tarım uygulaması da sunulmuştur; bu uygulamalar doğal kaynakların kullanımını azaltarak, girdileri sınırlayarak ve toprak verimliliği ile biyoçeşitliliği koruyarak tarımı daha çevreci hale getirebilir (Gomiero ve ark., 2011).



Figür1. Dünya tarım alanı ile dünya bitkisel besinleri arasındaki ilişki üretim (1961–2002).

Kaynak. (Pretty, 2008).

Özetle sürdürülebilir tarım özünde bir çiftliğin sürdürülebilirliğini etkileyen her şeyle ilgilidir. Kaynakların bozulması durumunda, ki bunlar çevresel kaynaklar, finansal kaynaklar, fiziki sermaye kaynakları veya diğer kaynaklardır, bir çiftliği sürekli olarak tarımsal faaliyetler için kullanamazsınız (Mason, 2003). Tarımsal sistemlerde sürdürülebilirlik, hem sistemlerin şokları ve stresleri absorbe etme kapasitesi olan direnci hem de uzun süreler boyunca devam etme kapasitesi olan kalıcılığı içeren kavramları içerir ve daha geniş ekolojik, ekonomik ve sosyal ve siyasi birçok boyutu ele alır (Pretty, 2008).

Bu çalışmada sürdürülebilir kalkınma kavramı, gelişimi ve sürdürülebilir kalkınmanın tarım sistemlerine entegrasyonu ile bunun olası sonuçları araştırılmıştır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA: KAVRAMSAL YAKLAŞIM

“Sürdürülebilir Kalkınma” veya “Sürdürülebilirlik” kavramları muhtemelen son yılların en popüler başlıklarındandır. Gezegenin korunması için bütüncül yaklaşıma dönüş, insan faaliyetinin neden olduğu hızlı çevresel bozulmanın bir sonucudur. Bununla birlikte, son yıllarda insanlığın karşı karşıya olduğu ekonomik ve sosyal sorunlar eşit derecede önemli hale gelmektedir. Sonuç olarak, gezegenimizi gelecek nesiller için korumanın yollarını keşfetme ihtiyacı her geçen gün daha da artmaktadır (Lampridi ve Kateris, 2021).

Sürdürülebilirlikle ilgili konular güncel görünse de, sürdürülebilir kalkınma fikrinin doğuşu, 1713'te Hans Carl von Carlowitz'in şu ifadesine dayandırılabilir; "Yalnızca dikilen ağaç kadar odun hasat edilmelidir" (Lampridi ve Kateris, 2021). 1798 yılına gelindiğinde İngiltere'de bir ekonomist ve ülke papazı olan Thomas Malthus, "Nüfusun İlkesi Üzerine Bir Deneme" adlı eserini yazdı ve 1803'te de "Nüfusun İlkesi Üzerine Bir Deneme" adıyla revize etti. Malthus, nüfusun fakirlik, kötülük ve ahlaki kısıtlama tarafından kontrol altında tutulduğuna inanmaktaydı. Malthusçu düşünceden bu yana bir kuşaktan fazla bir süre geçmesine rağmen, dünya ekosistemlerinin ne kadar ciddi şekilde zarar gördüğü veya artan nüfus için devam eden gelişme potansiyeli konusunda hala tam bir bilginin olmadığı da bir gerçektir. Bugün yeterli gıda ile 7 milyardan fazla insanı besleyebilirsek de bunu başarmak için yaşam destek sistemlerimizi ciddi şekilde tehlikeye atmaktayız (Rogers ve ark., 2008)

Kaynakların tükenmesi, çevresel bozulma, yoksulluk ve ekoloji ile ekonomi arasındaki ilişkiler gibi konular yıllarca endişeli tartışmalara konu olmuştur. Sürdürülebilirlik kavramı, ekonomik kalkınma, çevresel kalite ve sosyal adalet arasındaki ilişkiyi ifade eder. Bu kavramın uluslararası topluluğun yaşam kalitesi ile çevresel kalite arasında bağlantı kurması ilk olarak 1972'de Stockholm'de düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda gerçekleşmiştir (Rogers ve ark., 2008). 1987'de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu Brundtland Raporunda sürdürülebilir kalkınma için en kabul gören tanım ortaya çıkmıştır. Bu tanıma göre sürdürülebilir kalkınma, "Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınmadır". Böylece sürdürülebilirliğin bileşeni artık insan faaliyetinin tüm yönlerinde ele alınmıştır. (Lampridi ve Kateris, 2021). Bu tanım, ekonomik ve sosyal ihtiyaçları dengede tutabilen, doğal çevrenin yenilenme kapasitesiyle uyumlu karar alma gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ile ilişkili olan kaynakların sömürülmesi, yatırımların yönü, teknolojik gelişmenin yönelimi ve kurumsal değişiklikler, gelecek nesillerin yanı sıra mevcut ihtiyaçlarla uyumlu hale getirilmesi gereken dinamik bir değişim sürecini ifade etmektedir. Bu kapsamda sürdürülebilirliğin temel fikri, mevcut kararların gelecekteki yaşam standartlarını koruma veya iyileştirme olasılıklarını zayıflatmamasıdır. Bu, ekonomik sistemlerimizin kaynaklarımızın getirileriyle yaşayabileceğimiz şekilde yönetilmesi gerektiği anlamına gelir (Rogers ve ark., 2008)

1993 yılında, Mohan Munasinghe, sürdürülebilir kalkınma konusunda üç yaklaşımı tartışmaya açmıştır. Bunlar,

Ekonomik yaklaşım: Ekonomik yaklaşım mal ve hizmetlerin üretimi, dağıtımı ve tüketimi ile ilgilidir (Silva ve ark., 2022). Sermaye stoğunu sabit tutarak veya artırarak geliri maksimize etmek anlamına gelir. Mikro ölçekte bir şirketin başta karlılığı olmak üzere olumlu finansal değerleriyle ilgilidir. Makro boyutta ise ekonomik büyüme, GSYİH'nın kişi başına zamanla artışının negatif biyofiziksel etkilere (kirlilik, kaynak bozulması) ve sosyal etkilere neden olmamasını ifade eder (Rogers ve ark., 2008).

Ekolojik yaklaşım: Ekolojik yaklaşım çevrenin korunması, doğal kaynakların korunması ve zaman içinde çevresel hasarın azaltılmasına yönelik çeşitli yaklaşımlara dayanmaktadır ve biyolojik ve fiziksel sistemlerin dayanıklılığını ve sağlamlığını korumayı hedefler (Silva ve ark., 2022; Rogers ve ark., 2008).

Sosyal-kültürel yaklaşım: Sosyal ve kültürel sistemlerin istikrarını korumayı hedefler (Rogers ve ark., 2008). İnsanların yaşam kalitesini iyileştirecek araçların üretimi, nüfus ihtiyaçlarını destekleyecek yasalar, çalışanlar için sağlıklı iş ortamlarının geliştirilmesi ve eğitim, eğlence ve güvenlik gibi alanlarda daha iyi politikaların geliştirilmesi gibi insan sermayesinin geliştirilmesiyle ilgilidir (Silva ve ark., 2022). Ayrıca sosyal-kültürel yaklaşım kapsamında sürdürülebilir kalkınma, gelişmekte olan ve daha gelişmiş ülkeler arasındaki ilişkilerin yeniden tanımlanmasını içeren siyasi, sosyal, ekonomik, kurumsal ve teknolojik düzenin derin ve köklü bir değişim sürecini gerektirir (Rogers ve ark., 2008).



Figür 2. Sürdürülebilirlik. Kaynak: Purvis ve ark., 2019

Sürdürülebilir kalkınma, temel olarak toplumun bağımlı olduğu çevresel kaynaklarla kalkınma arasındaki uyumu sağlama üzerine odaklanır. Geçmişteki ekonomik kalkınma süreçleri, dünya kaynak stoklarının artan kullanımıyla sıkı bir şekilde ilişkilendirilmiştir ve bu ilişki günümüzde de devam etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma için karşılaşılan zorluklar genel olarak küresel topluluğun ortak sorunları olarak kabul edilmektedir (Elliot, 2006).

Tüm üretim ve tüketim faaliyetleri, çeşitli gazlar, partikül maddeler, kimyasallar ve katı maddeler şeklinde atıklar üretir ve bu da üretim faktörlerine baskı oluşturur. Geçmişteki kalkınma süreçleri, doğal sistemlerin bu tür atıkları emme, taşıma ve dağıtma kapasitesine büyük ölçüde bağımlı olmuştur. Atık üretim hızı atmosferin, okyanusların, bitki örtüsünün veya toprakların bu atıkları emme kapasitesini aştığında, insan sağlığına ve ekolojik sistemlerin işleyişine zararlı etkiler oluşturmaktadır (Elliot, 2006).

Sürdürülebilirlik teorik çerçevesi, gelecek nesillerin yararına doğal sermayeyi sabit tutmayı savunur. Genel olarak, sürdürülebilirlik, refah kapasitesinin mevcut ve gelecek nesiller arasında paylaşım adaleti olduğu şeklinde görülür. Bu kapsamda ekolojik bütünlüğü sağlamak, yani doğal sermaye stokunu korumak için, bütünsel ve bütüncül yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğuna inanılmaktadır (Jabareen, 2008).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE TARIM

3.1. YEŞİL DEVRİM VE ETKİLERİ

Tarım ilk keşfedildiği dönemlerde geçimlik bir özellik sergiliyordu (Mason, 2003).Yirminci yüzyılda gelindiğinde tarımsal verimlilikte inanılmaz bir patlama yaşandı. Bu dönemde, fosil yakıtlar ucuz ve sınırsız olarak kabul edilen bir enerji kaynağı haline geldi, bu da kimyasal gübrelerin ve pestisitlerin endüstriyel üretimini ve tarımın mekanizasyonunu mümkün kıldı. 1970'lerde, aynı zamanda 1970 Nobel Barış Ödülü sahibi olan Norman Borlaug ve meslektaşları yeni yüksek verimli buğday çeşitleri olan HYVs çeşitlerini (High-yielding varieties) geliştirdiler. Ancak, bu yüksek verimli çeşitler daha fazla zararlı ve hastalığa duyarlı hale geldi. Bazı çeşitler belirli hastalıklara karşı dirençli olsa da, yeni geliştirilen sentetik pestisitlerin kullanımı zararlılardan mahsulleri korumak için gereklilik haline geldi. "Yeşil Devrim" olarak bilinen bu dönemde, ana tarım ürünlerinin verimliliği genel olarak iki kat arttı ve bazı tahılların verimliliği şaşırtıcı bir şekilde 4 ila 5 katına çıktı. Bu, dünya gıda talebini

karşılama ve milyonlarca insanı açlıktan kurtarmada büyük bir ilerleme sağlandı. Gıda üretiminin artmasıyla birlikte, nüfus seviyeleri de artmaya devam etti ve paradoksal bir şekilde bu büyük verim artışı sonunda dünyadaki açlık sorununa çözüm olamadı. II. Dünya Savaşı'ndan sonra yaklaşık kırk yıl boyunca, ABD tarımsal açıdan dünya çapında kıskanılan bir konumda oldu ve her yıl mahsul üretiminde ve iş gücü verimliliğinde yeni rekorlar kırdı. Bu dönemde ABD çiftlikleri, ağır makinelerle mekanize edildi ve uzmanlaşmıştı, ayrıca fosil yakıtlara, borç sermayesine ve kimyasal gübrelere ve böcek ilaçlarına yoğun bir şekilde bağımlı hale geldi. Bugün aynı çiftlikler, azalan toprak verimliliği, kötüleşen çevresel kalite, azalan karlılık ve insan ve hayvan sağlığına yönelik tehditlerle ilişkilendirilmektedirler (Reganold ve ark., 1990).

20. yüzyıl boyunca, bu yenilikleri genellikle herhangi bir öngörülemeyen yansımaları pek dikkate almadan sonuna kadar kullandık (Mason, 2003). Eğer tarım uygulamalarının toprak ve çevre üzerindeki etkisi hafifletilemezse, uzun vadede yaşam destek sistemimize ve büyük bir insanlık kısmının gıda güvenliğine ciddi bir tehdit oluşturmamız kaçınılmazdır (Gomiero ve ark., 2011).

Son çalışmalar, dünyanın 2050'ye kadar %70 ila %100 oranında daha fazla gıdaya ihtiyaç duyacağını ileri sürmektedir. Bu açlık trajedisi, birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede obezite salgını ile de çelişmektedir ve sanayileşmiş ülkelerdeki zenginleşen insanlar arasında da gözlenmektedir (Gomiero ve ark., 2011).

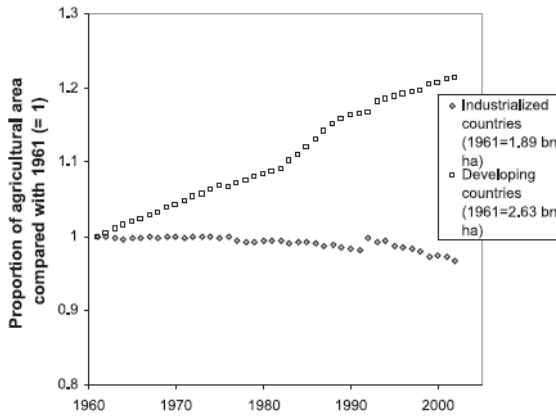
3.2. TARIMDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GEREKSİNİMİ

İnsan nüfusunu devamlılığını sağlayacak gerekli gıdayı üretmek için büyük ölçüde teknolojiye dayanan bir dünya yarattık. Bu durum Dünya çapında bir ikilemi de ortaya çıkarttı. Modern çiftçilik yöntemlerini terk etmek dünya çapında kıtlığa neden olabilir, ancak mevcut uygulamalara devam etmek neredeyse kesin olarak tarım arazilerinin uzun dönemli bozulmasına ve nihayetinde gelecek dikkate alınmaksızın mevcut nüfusu seviyelerinin bile korunamaması ile sonuçlanacaktır (Mason, 2003).

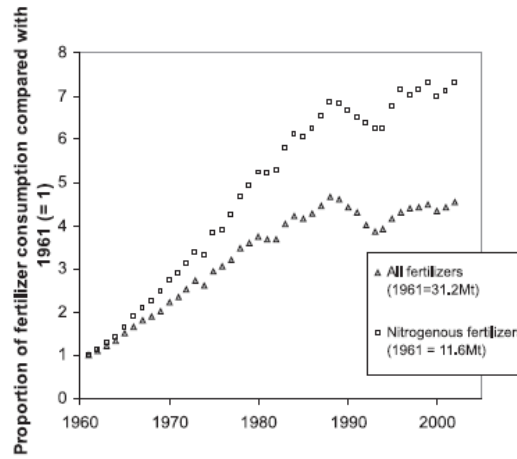
Büyüyen dünya nüfusuna sürekli olarak gıda ve diğer kaynakları sağlayabilen bir tarım, insan varlığı için hayati bir öneme sahiptir. Ancak tarımın insan ihtiyaçlarını şimdi ve gelecekte karşılama yeteneğini tehdit eden birçok sorun bulunmaktadır. Bunlar arasında iklim değişikliği, yüksek biyoçeşitlilik kayıpları, toprak erozyonu, tuzlanma ve kirlenme yoluyla toprak

bozulması, su kaynaklarının tükenmesi ve kirlenmesi, artan üretim maliyetleri, giderek azalan çiftlik sayıları ve bununla bağlantılı olarak yoksulluk ve kırsal nüfusun azalması yer almaktadır (Velten ve ark., 2015).

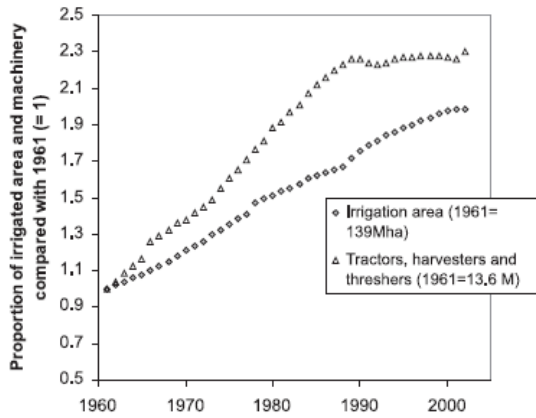
1960'ların başından bu yana, toplam tarım alanı yüzde 11 artarak 4,5 milyar hektardan 5 milyar hektara ve ekilebilir alan 1,27 milyar hektardan 1,4 milyar hektara çıktı. Sanayileşmiş ülkelerde tarım alanı yüzde 3 azalırken, gelişmekte olan ülkelerde yüzde 21 arttı. Dünya çapında tavuk sayısında dört kat, domuz sayısında iki kat artış ve sığır, koyun ve keçi sayısında yüzde 40-50 artışla hayvancılık üretimi de arttı. Bu dönemde tarım arazilerindeki üretim yoğunluğu da oldukça artmıştır. Tarımda böcek ilacı kullanımı da önemli ölçüde arttı ve şu anda yılda yaklaşık 2,56 milyar kilograma ulaşıyor. Bu üretim faktörlerinin dünya gıda üretimi üzerinde doğrudan etkisi olmuştur. Gübre tüketimi, tarım makinesi sayısı, sulanan alan, tarım arazisi alanı ve ekilebilir alan ile toplam dünya gıda arasında açık ve anlamlı ilişkiler vardır. Bununla birlikte, bu girdilerden bazılarının verimsiz kullanımı, önemli ölçüde çevresel zarara yol açmıştır. Artan tarım alanı habitatların, ilgili biyolojik çeşitliliğin ve bunların değerli çevresel hizmetlerinin kaybına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Pretty, 2008).



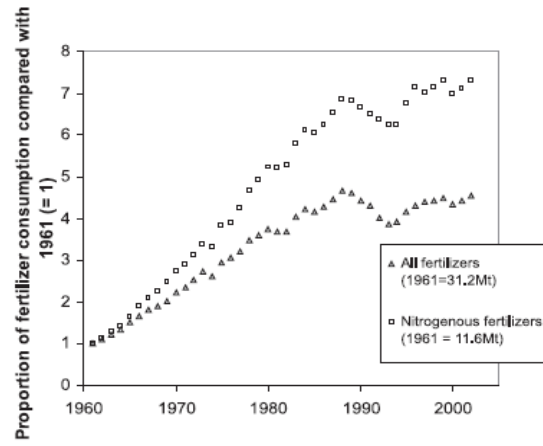
Figür 3. Tarımsal Alanlar



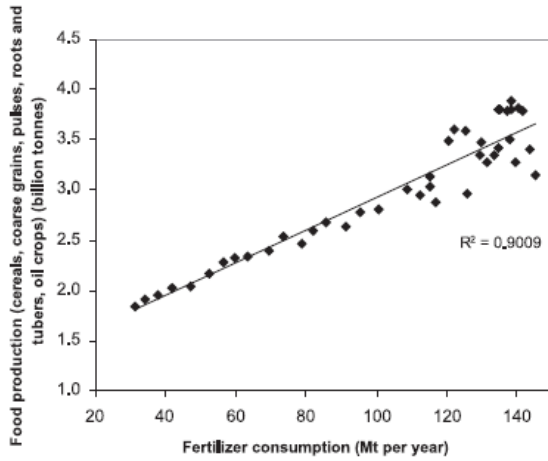
Figür 4. Hayvan sayıları



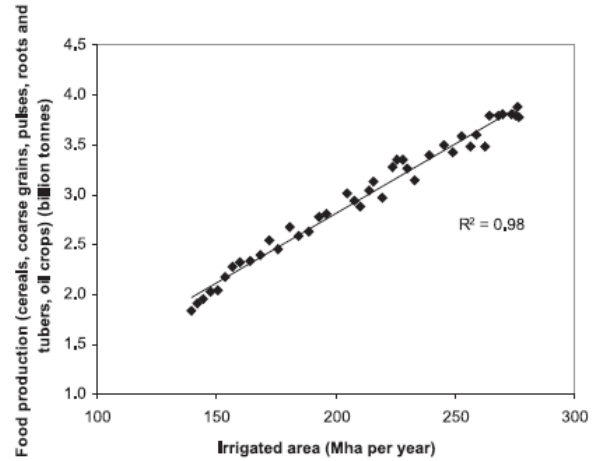
Figür 5. Sulanan alanlar ve tarımsal meknizasyon



Figür 6. Gübre kullanımları



Figür 7. Bitkisel üretim gübre kullanımı ilişkisi



Figür 8. Bitkisel üretim sulanan alan

ilişkisi

Kaynak. (Pretty, 2008).

Modern tarımsal gelişme zamanla karada ve denizde bitki ve hayvan yaşamını etkileyen kimyasal kalıntıların oluşması, toprak yapısının bozulması, erozyon, tuzluluk, toprak asitlenmesi ve azalan doğurganlıklar gibi çeşitli sorunları ortaya çıkardı. Sonunda 21. yüzyıla girerken çevremizle ilgili endişeler arttıkça, daha sürdürülebilir tarıma doğru belirgin bir hareket de oluşmaya başladı (Mason, 2003).

Sürdürülebilir tarım, tüm kaynakları korumak için doğal süreçlerle çalışan yönetim prosedürlerini içerir. Böylece tarımsal ekosistemin dayanıklılığını teşvik eder, atıkları ve

çevresel etkiyi en aza indirir ve tüm bireylerin beslenmesini sürdürmek için sürdürülebilir üretimi teşvik eder (Velten ve ark., 2015).

3.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

Sürdürülebilir tarım, genellikle organik, alternatif, yenileyici, ekolojik veya düşük girdili olarak adlandırılan çeşitli tarım üretimi türlerini kapsar. Ancak, bir çiftlik organik olsa bile bu onun sürdürülebilir olduğu anlamına gelmez. Bir çiftliğin sürdürülebilir olması için yeterli miktarda yüksek kaliteli gıda üretmesi, kaynaklarını koruması ve hem çevresel olarak güvenli hem de karlı olması gerekir. Gübre gibi satın alınan malzemelere bağımlı olmak yerine, sürdürülebilir bir çiftlik mümkün olduğunca kendi içinden elde edilen faydalı doğal süreçlere ve yenilenebilir kaynaklara dayanır (Reganold ve ark., 1990).

Sürdürülebilir tarım, yüksek enerji maliyetleri, yeraltı suyu kirliliği, toprak erozyonu, verimlilik kaybı, çiftlik sistemi dışından gelen yapay girdiler, fosil kaynakların tükenmesi, düşük çiftçi gelirleri ve insan sağlığı ile doğal yaşam alanlarına yönelik riskler gibi bir çok sorunu ele alır (Reganold ve ark., 1990; Gomiero ve ark., 2011).

Tarımsal sürdürülebilirlik, ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerin sinerjisinin bir sonucu olarak ifade edilebilir. Ekonomik boyutla ilgili olarak, sürdürülebilir tarım, ilgili paydaşlar için ekonomik uygulanabilirlikle ilişkili olarak karlı mal ve hizmet üretimini içerir. Çevresel boyutla ilgili olarak, sürdürülebilir tarım, doğal kaynakların hassas yönetimini güvence altına alır ve çiftçiler, topluluklar ve uluslar için sürekli çevre dostu olmayı sağlar. Son olarak, sosyal boyut, üretilen zenginliğin adil dağılımından kaynaklanan çiftçiliğin sosyal adaletine atıfta bulunan sosyal kabul edilebilirlik olarak ifade edilir.

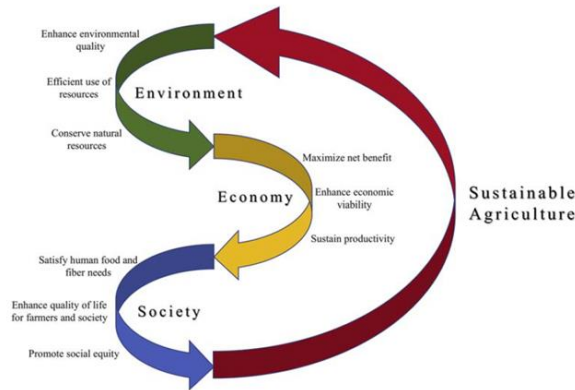
Pretty (2008), tarımsal sürdürülebilirliği sağlamak için, aşağıdakileri içeren üç faktörü temsil eden bir dizi temel ilkeler ortaya koymuştur.

- (i) Besin döngüsü, nitrojen fiksasyonu, toprak rejenerasyonu, allelopati, rekabet, predasyon ve parazitizm gibi biyolojik ve ekolojik süreçlerin gıda üretim süreçlerine entegrasyonu;
- (ii) Çevreye veya çiftçilerin ve tüketicilerin sağlığına zarar veren yenilenemeyen girdilerin kullanımının en aza indirilmesi;
- (iii) Çiftçilerin bilgi ve becerilerinin üretken kullanımı, böylece kendi kendine yeterliliklerinin geliştirilmesi ve maliyetli dış girdilerin yerine insan sermayesinin ikame edilmesi ve

(iv) Ortak tarımsal ve doğal kaynakları çözmek için birlikte çalışmak üzere insanların kolektif kapasitelerinin üretken kullanımı doğal kaynaklar ve genel olarak çevre üzerinde olumsuz bir etki yaratmadan tüketiciler için haşere, havza, sulama, orman ve kredi yönetimi gibi sorunlar

Sonuç olarak, sürdürülebilir tarım için tüketici beklentilerine uygun, çevreye zarar vermeden ve doğal kaynakları tüketmeden, aynı zamanda ekonomik uygulanabilirliği ve sosyal adaleti sağlayan güvenli gıda üretiminin ortak arayış olduğu söylenebilir (Lampridi ve Kateris, 2021).

İster ekonomik ister çevresel olsun, mahsul üretiminin verimliliğinin iyileştirilmesi için çeşitli teknolojiler ve uygulamalar geliştirilmiştir. Ayrıca, bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, tarım otomatikleşmekte ve robotlaşmakta, böylece üretim miktarını kaliteyi koruyarak artırarak tarımın olumsuz etkileriyle de mücadele edilmesi hedeflenmektedir. Bu da yeni bir çiftçilik çağına yol açmaktadır. Ancak, bu teknolojilerin ve süreçlerin genel tarımsal sürdürülebilirliğe katkısı sürdürülebilirliğin 3 ayağı göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir; çevre, ekonomi ve toplum. (Lampridi ve Kateris, 2021).



Figür 9. Sürdürülebilir tarım konsepti (Lampridi ve Kateris, 2021).

Sürdürülebilir tarımsal uygulamalar kaynak koruma ve dış girdilere bağımlılık yerine iç ekosistem hizmetlerine dayanma şeklinde iki ortak özelliği sağlamayı hedeflerler.

4. SONUÇ

Tarımın çevresel etkisi, farklı tarımsal uygulamaların çevre üzerinde yarattığı etki olup, kullanılan yöntem, teknik ve teknolojilere ve tarımsal üretimin ölçeğine göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle tarım toprağı, suyu, havayı, biyolojik çeşitliliği, insanları, bitkileri ve bunların genetik çeşitliliğini, gıda ve yaşam alanlarının kalitesini etkiler. Gerçekten de yoğun

tarım; gübreler, pestisitler ve hayvansal dışkıyla ilişkili emisyonların ana üreticisidir, tatlı su kirliliğinin ana kaynağıdır ve arazi kullanımını değişikliği ve çevresel bozulma nedeniyle biyolojik çeşitlilik kaybının da ana nedenidir. Bu bağlamda toplum hassas tarım, permakültür, yenileyici tarım, sürdürülebilir toprak yönetimi veya organik tarım gibi yeni sürdürülebilir çözümler ve tarım modellerini çözüm olarak sunmaya başladı. Bu gelişmeler ise tarımda döngüsel ekonomiye geçişi mümkün kılmaktadır. Mevcut, endüstriyel gıda yetiştirme yönteminin bize sonsuza kadar hizmet edemeyeceği anlayışıyla, insanların parlak bir geleceğe sahip olmasını sağlamak için gıda üretiminin alternatif, sürdürülebilir bir yolu benimsenmelidir. Küresel nüfus artmaya devam ettikçe, tarımın küresel ekosistemlerimiz üzerindeki olumsuz etkileri de artacaktır. Bu nedenle, modern (endüstriyel) tarım yöntemlerinin kısa vadeli faydalarına rağmen gıda üretiminde doğrusal ekonomi yaklaşımın büyük miktarlarda atık yaratması ve çevresel bozulmaya ve ciddi insan sağlığı sorunlarına neden olması göz ardı edilemez. Gelecekte gıda güvenliğini garanti altına almak, israfı ortadan kaldırmak, doğal sistemleri yenilemek ve insan sağlığıyla ilgili endişeleri çözmek için döngüsel ekonomi küresel gıda üretimi için yeni platform olarak hareket etmelidir (Ritchie ve Freed, 2021). Sürdürülebilir tarım, temel bir tanıtım arayan birçok kişinin düşündüğünden daha uzun bir süre boyunca analiz edilebilecek geniş, disiplinlerarası bir kavramdır. Bu kapsamda tüketim, üretim ve dağıtımın sürdürülebilir kalkınmanın temel belirleyicileri olarak ele alınır. Odak noktası, mevcut sürdürülemez üretim sistemlerinin sorunlarını en aza indirmeyi amaçlayan yeni bir tarımsal üretim devrimindedir (Rogers ve ark., 2008). İklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı ve zaten fazla azot ve diğer reaktif kirleticilerle doymuş bir çevre karşısında üç milyar daha fazla insanı beslemek, işlenebilir çözümlerin tasarımı ve uygulanmasında yeni yaklaşımlar ve yeni araçlar gerektirir (Robertson, 2015). Özetle Sürdürülebilir tarım bir felsefedir ve bir tarım sistemi olarak işlev görür. Çiftçiye toprak ve su gibi kaynakları korumak, atık ve çevresel etkiyi en aza indirmek için doğal süreçlerle çalışma olanağı sağlar (Mason, 2003).

5. TEŞEKKÜR

Bu araştırma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince (proje No. SBA-2022-15004) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Elliott, J.A. (2006), *An Introduction to Sustainable Development*, Routledge Perspectives on Development Series, Taylor & Francis Group, Abingdon, Oxon.
- Gomiero, T., Pimentel, D., Paoletti, M.G. (2011), *Is There a Need for a More Sustainable Agriculture?*, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30:1-2.
- Jabareen, Y. (2008), *A new conceptual framework for sustainable development*, *Environ Dev Sustain.*, 10:179–192.
- Lampridi, M. ve Kateris, D. (2021), *Bio-Economy and Agri-Production Concepts and Evidence*, Edt. Bochtis, D., Achillas, C., Baniyas, G., Lampridi, M., Academic Press, Elsevier, United Kingdom.
- Mason, J. (2003), *Sustainable agriculture*, 2nd ed., Landlinks Press, Australia.
- Parris, T.M. ve Kates, R.W. (2003). *Characterizing and Measuring Sustainable Development*, *Annu. Rev. Environ. Resour*, 28: 559–86.
- Pretty J. (2008), *Sustainable Agriculture and Food*, Earthscan Reference Collection, Volume 1, London, Sterling, VA.
- Purvis, B., Mao, Y., Robinson, D. (2019), *Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins*, *Sustainability Science*,14:681–695.
- Reganold, J.P., Papendick, R.I., Parr, J.F. (1990), *Sustainable Agriculture*, *Scientific American*, *Nature America*, 262(6):112-121.
- Ritchie, K ve Freed, E.C. (2021), *Circular Economy for Dummies*, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Robertson, G.P. (2015), *A Sustainable Agriculture?* *Daedalus*, 144(4): 76-89.
- Rogers, P.P., Jalal, K.F., Boyd, J.A. (2008), *An Introduction to Sustainable Development*, Earthscan, Glen Educational Foundation, Inc., USA.
- Silva, F.J.G., Kirytopoulos, K., Ferreira, L.P., Sá, J.C., Santos, Nogueira, M.C.C. (2022), *The three pillars of sustainability and agile project management: How do they influence each other*, *Corp Soc Responsib Environ Manag.*, 29:1495–1512.
- Velten, S., Leventon, J., Jager, N., Newig, J. (2015), *What Is Sustainable Agriculture? A Systematic Review*, *Sustainability*, 7: 7833-7865.

ANADOLU'DA TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN TARİHİ

Doğan ARSLAN* (ORCID: 0000-0001-7156-5269)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kezer Kampüsü, Siirt

Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR (ORCID: 0000-0002-3173-6147)

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kezer Kampüsü, Siirt

Email: doganarslan@siirt.edu.tr

ÖZET

Tıbbi ve aromatik bitkiler ilk çağlardan günümüze değin yaşadığımız coğrafyada Eski Mezopotamya medeniyetleri, Eski Mısır, Hitit, Antik Yunan, Roma, Selçuklu ve Osmanlı dönemleri başta olmak üzere farklı amaçlar için kullanılmıştır. Bu yararlanma şekli sadece tıbbi amaçlı olmayıp gıdadan parfümeriye, temizlikten dini törenlere kadar birçok farklı alanda gerçekleşe gelmiştir. Osmanlı döneminde halkın ilaç gereksinimleri hekimler ya da aktarlar tarafından hazırlanan karışımlar ile karşılanıyordu. 1868 yılında İstanbul'da 45 eczaneye karşılık 2000 aktar bulunması, aktarların halk sağlığındaki önemini belirleyen bir kanıttır. Asya ile Avrupa arasında bir köprü konumunda bulunan Anadolu yüz yıllardır bitkisel ilaç ve baharat ticaretinde önemli bir rol oynamıştır. Anadolu'da da tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı ve ticaretinin günümüzden en az 5000 yıl öncesine dayandığı tarihi kayıtlarda mevcuttur. Yirminci yüzyılda tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim ve kullanımındaki gelişmeler incelendiğinde, yüzyılın başlarında teknolojinin getirdiği yenilikler, sosyal ve politik değişimler, tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımının hızla azalmasına neden olmuştur. Ancak günümüzde doğal olanın tüketilmesine olan hızlı dönüş ve bunun sonucu oluşan büyük rağbet bu bitkilerin tekrar yoğun şekilde kullanım ve tüketiminin de önünü açmıştır.

Anahtar kelimeler: Tıbbi ve aromatik bitkiler, Anadolu, tarih

HISTORY OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN ANATOLIA

ABSTRACT

Medicinal and aromatic plants have been used for different purposes in the geography we live in from ancient times to the present, especially in the Ancient Mesopotamian civilizations, Ancient Egypt, Hittite, Ancient Greek, Roman, Seljuk and Ottoman periods. This form of utilization is not only for medical purposes, but has also been used in many different areas, from food to perfumery, from cleaning to religious ceremonies. During the Ottoman period, the people's pharmaceutical needs were met with mixtures prepared by physicians or herbalists. The fact that there were 2000 herbalists compared to 45 pharmacies in Istanbul in 1868 is evidence of the importance of herbalists in public health. Anatolia, which is a bridge between Asia and Europe, has played an important role in the herbal medicine and spice trade for centuries. Historical records show that the use and trade of medicinal and aromatic plants in Anatolia dates back at least 5000 years. When the developments in the production and use of medicinal and aromatic plants in the twentieth century are examined, the innovations brought by technology and social and political changes at the beginning of the century caused the use of medicinal and aromatic plants to decrease rapidly. However, today's rapid return to consuming natural products and the resulting great demand have paved the way for the intensive use and consumption of these plants again.

Keywords: Medicinal and aromatic plants, Anatolia, history

GİRİŞ

İnsanlık tarihi irdelendiğinde bitkilerin insan yaşamı üzerinde etkisinin olduğu görülmektedir. İnsanlığın var olmasıyla birlikte doğaya giderek hâkim olmaya başlamış, zamanla ekosistem içerisinde insan ve bitki birbirini tamamlayan iki önemli unsur olmuştur. Ayrıca, yapılan arkeolojik kazılardan elde edilen raporlar incelendiğinde insanlığın bitki üzerinde kurduğu hâkimiyet daha net olarak anlaşılmaktadır. Bu raporlara göre besin amaçlı kullanılmalarının yanı sıra şifa bulmak amacıyla da bitkilerden yararlanılmıştır. Bu yönden bakıldığında ise doğanın insan üzerinde üstünlüğü söz konusu olmaktadır. Bitkilerin tıbbi amaçlı kullanılması binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Şüphesiz günümüzde elimizde tedavi ya da besin niyetiyle kullanılan bitkilerin bilgi birikimi geçmişte edinilen tecrübelerin bir getirisidir. Bu birikim gelenek halinde nesilden nesile devredildiği gibi Antik Çağ yazarlarının eserlerine de konu olmuştur (Arslan ve Bulut, 2018).

İnsanlık tarihi boyunca birçok hastalığın tedavi edilmesi için bitkiler kullanılmış ve günümüze kadar kullanılmaya devam etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporuna göre, dünyada takriben 4 milyar insanın sağlık sorunlarını ilk etapta tıbbi bitkilerle gidermeye çalıştıklarını ifade etmektedir. Ayrıca, gelişmiş ülkelerde ilaçların yaklaşık % 25'i bitkisel kökenli etken maddelerden (vimbilastin, rezerpin, kinin, aspirin vb.) oluşmaktadır (Farnsworth et al., 1985).

Tarih öncesi dönemden itibaren Mezopotamya, Eski Mısır, Hitit, Yunan, Roma, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde bitkisel ilaçlar tüketilmiştir. Cumhuriyet Dönemi'nde de halk tıbbi (tıbbî folklor) araştırma çalışmaları yapılmıştır (Özbek, 2005). Osmanlı döneminde halkın ilaç ihtiyaçları hekimler ya da aktarlar tarafından hazırlanan karışımlar ile gideriliyordu. Ayrıca, 1868 yılında İstanbul'da 45 eczaneye karşılık 2000 aktarın bulunması, aktarların halk sağlığındaki önemini belirleyen bir kanıt olmaktadır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008).

Mezopotamya uygarlığı döneminde kullanılan tıbbi bitkilerin miktarı yaklaşık 250 kadarmış. Bu döneme ait tabletlerdeki reçetelerde Adamotu, banotu, çöpleme, ağır kökü, haşhaş, hardal, kekik, kitre, meşe mazısı, nane, nar kabuğu, rezene, safran, terementi gibi bugün dahi tıpta kullanılan, droglara sık sık karşılaşılmıştır (Limet, 1978). Grekler döneminde 600 kadar tıbbi bitki biliniyordu (Saber, 1982). İslam uygarlığı döneminde bu rakam 4000 civarına kadar artmıştır (Levey, 1973). On dokuzuncu yüzyılın başlarında ise bilinen tıbbi bitki miktarı 13000'e erişmiştir (Baytop, 1999).

Asya ve Avrupa arasında bir köprü konumunda olan Anadolu yüz yıllardır baharat ve bitkisel ilaç ticaretinde önemli bir rol oynamıştır. Anadolu'da ilaç etken maddesi olarak

kullanılan tıbbi bitki drogları ticaretinin tarihi çok eski çağlardan beri yapıldığı anlaşılmaktadır (Özhatay ve ark., 1997).

Bizanslılar döneminde 6. yüzyıldan sonra İstanbul baharat ve tıbbi bitki drog ticaretinin merkezi haline gelmiştir. Uzak Doğu'nun tıbbi bitki drog ve baharatı (Biber, karanfil, küçük hindistan cevizi, kâfur, misk, sarısabır, tarçın, zencefil ve diğerleri) eşek, katır veya deve kervanları ile Antakya, İskenderun veya Trabzon limanlarına gelir ve buralardan da gemiler ile İstanbul'a sevk edilirdi. Korsanların denizlere hâkim olduğu zamanlarda ise sevkiyat karadan, kervanlar ile yapıldığı belirtilmektedir (Baytop, 1990).

Adana, Kozan yakınlarında Anavarza'da dünyaya gelen Pedanius Dioskorides'in ilk farmakope sayılabilecek *De Materia Medica* isimli 5 ciltlik eserinde, 500 tıbbi bitkinin ve bu bitkilerden hazırlanan ilaçların kullanımı ile ilgili detaylı bilgiler verilmiştir (Baytop, 1999).

Bu bitkilerin büyük çoğunluğu Anadolu'da yetişen türlerdir. Dioskorides'in eserinde 1000 kadar doğal maddenin (bitkisel, hayvansal ve madensel kökenli) özellikleri, bu maddelerin 4750 kadar tıbbi kullanılışı ve 350 kadar tıbbi etki bir araya derlenmiştir (Baydar, 2009).

Baytop (1999), Türkiye'de bitkilerle tedavi adlı eserinde dünyanın tüm bitkilerinin yaklaşık 750.000-1.000.000 arasında olduğunu ve bu bitki türlerinden yaklaşık 20.000'inin tıbbî amaçlarla kullanıldığını, Türkiye'de yetişmekte olan 9.000 kadar bitki türünden ise ancak 500 kadarının tedavi amaçlı olarak kullanıldığı rapor etmektedir. Ancak, bunlardan çok az bir kısmı kültüre alınmıştır. Kodekslere kayıtlı bitki sayısı ise 140 civarında olmakla birlikte üretimleri diğer kültür bitkilerine kıyasla seyrek alanlarda yapılmaktadır. Aktarlarda satılan bitki sayısı 300 civarında olup, 70-100 kadar bitkinin ihracatı yapıldığı ifade edilmektedir.

Yirminci yüzyılda tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi ve değerlendirilmesindeki gelişmeler incelendiğinde, yüzyılın başlarında teknolojinin getirmiş olduğu yenilik, sosyal ve politik değişimler, bitkilerin ilaç olarak kullanımının hızla düşmesin sebep olmuştur. 1930'lu ve 1940'lı yıllarda organik kimyasalların sentezi, tıbbi bitkilere ek olarak sentetik ilaçların üretimini teşvik etmiştir. II. Dünya Savaşı'nı takiben ekonomik ve sosyal değişiklikler ile bitkiler ve tedavilerle ilgili yeni ifadeler, sentetik kimyasal ilaçların elde edilmesi sonucu endüstriyel gelişmeler ile modernleşen batı ülkelerinde, 1970'li yılların sonuna kadar bitki ekstraktları ile bitkilerin kullanımında azalmalar meydana gelmiştir (Craker ve ark., 2003).

Yirminci yüzyılın başlarında mevcut ilaçların yaklaşık yarısı bitkisel kökenli iken, bu durum 1970'li yılların ortalarına varıldığında %5'in altına düşmüştür (Craker and Gardner, 2005). 1980 ve 1990'lı yıllarda tüketicilerin sağlık hususunda daha fazla bilinçlenmeleri, özellikle gelişmiş ülkelerde bitkisel ilaçlara olan ilgi, organik ve doğal besinlere olan yönelme

ile birlikte tıbbi ve aromatik bitkileri beraberinde gündeme getirmiştir. Bu durum gelişmiş ülkelerde bitkisel ilaçlar ile ilgili yasa ve yönetmelikleri de yeniden ciddi bir şekilde ele almaya yöneltmiştir (Başer, 1998). 1980 ve 1990'lı yıllarda tıbbi ve aromatik bitkiler üzerine yapılmaya başlanan çalışmalar, bitkilerin üretimindeki gelişmelere, bioaktif bileşenlerin ekstraksiyonuna ve tıbbi uygulamaların doğrulanmasına liderlik etmiştir (Khan ve ark., 2005). 1990'lı yılların sonu ve 2000'li yılların başında ticaretin küreselleşmesi ve genetik çeşitliliğin muhafaza edilmesi konusundaki endişeler tıbbi bitkilerin kültürünü de etkilemiştir. Bitki materyallerinin kalite standartları, ürünün işlenmesi ve tüketicilerin temiz, güvenilir ve sertifikalı ürün talepleriyle artış göstermiştir. Bilindiği gibi 2020 yılı ve sonrasında Dünya COVID-19 virüs salgınıyla karşı karşıya kalıp, salgın hızla yayılmış ve sayıda insan hayatını kaybetmiştir. Bu kapsamda virüse karşı ilaç ve aşı çalışmaları hızla devam etmektedir. Öte yandan, insanlarda bağışıklık direncini güçlendiren ve hatta antiviral potansiyele sahip olan bitkisel kaynaklı farmasötik ürünlerin geliştirilmesi de büyük önem arz etmiştir. Gürsoy ve Gürsoy (2004), yapmış olduğu çalışmada, Anadolu'da diş ve diş eti ile alakalı hastalıkların tedavisinde halk arasında yaygın olarak kullanılan bitkiler, kullanım şekilleri ve bitkisel özelliklerini araştırmışlardır. Bazı bitkiler tedavi işlevselliğini kanıtlamış olsa da, halk arasında kapsamlı kullanılmış olmasına rağmen; klinik araştırmalarda etkisiz bulunan birçok bitkisel ilacın da var olduğunu rapor etmişlerdir.

SONUÇ

İnsan sağlığını risk altına alan birçok etmenin temelinde sağlıksız beslenme ve dolayısıyla gıda ürünlerinin aşırı ya da az kullanımı yatmaktadır. Bu durum ile birlikte modern tıbbın önerdiği kimyasal ilaçların ortaya çıkardığı yan etkileri nedeniyle geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamalarının sağlık alanında uygulanması ile sağlık sorunlarının üstesinden gelinebileceği oldukça popüler konulardan biri haline gelmiştir. Bu popülerite ile birlikte tıbbi ve aromatik bitkilerin gerek tıp uygulamalarında gerekse de beslenme ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılan miktarları her geçen gün artmaktadır. İnsanlar başlangıçta kendi yörelerinde yetişen bitkileri tedavide kullanırlarken, ticaretin gelişmesine bağlı olarak zamanla, diğer ülkelerde kullanılan bitkiler de tedavide kullanılmaya başlamıştır.

KAYNAKÇA

- Arslan, M., Bulut, E., 2018. Antik Kaynaklara Göre Kapadokya Bölgesi Bitkileri. Akademia Sosyal Bilimler Dergisi - Özel Sayı - 1, 2018
- Başer, K.H.C. (2008). Uçucu yağlar ve hayvanlar. <http://www.tarim.gen.tr/haber/koseyazilaridetay.asp?yazar=14&yazi=92>, Erişim tarihi: 16/06/2008.
- Baydar, H. 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. SDÜ Ziraat Fakültesi Yayın No: 51, ss.122-123.
- Bayramoğlu, M.M., Toksoy., D. 2008. Aktarlar ve Tıbbi Bitki Ticareti Üzerine Bir Araştırma (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği) TMMOB Orman Mühendisleri Odası Dergisi. Yıl: 45 Sayı: 4-5-6.
- Baytop, T.1990. Anadolu'da Bitkisel Drog Ticaretinin Tarihi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi, Sayı: 53,ss 6.
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri, II. Baskı ISBN: 975-420 021-1.İstanbul, 480s.
- Craker, L.E., Z. Gardner, S.C. Etter, 2003. Herbs in American Fields: A Horticultural Perspective of Herb and Medical Plant Production in the United Sates, 1903–2003. HortScience 38:977–983.
- Craker, L.E., Z. Gardner, 2005. Sustaining the Harvest: Challenges in MAP Production and Markets. Acta Horticulturae. 676: 25–30.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S., 2011. Geçmisten Günümüze Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması Ve Ekonomik Önemi. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 2011, 11 (1): 52 – 67.
- Farnsworth, N. R., Akerev, O. Bingel, A.S. 1985. The Bullettion of WHO., 63: 9865-9871. Gezgin, D. 2006. Bitki Mitosları. Sel Yayıncılık.
- Gürsoy, O.V., Gürsoy, U., K., 2004. Anadolu'da Diş ve Diş eti ile ilgili Hastalıkların Tedavisinde Halk Arasında Yaygın Olarak Kullanılan Bitkiler, Kullanım şekilleri ve Bitkisel Özellikleri. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, Cilt:7 Sayı:1, ss.6467, Sivas.
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., Williamson, E.M. 2004. Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy, Churchill Livingstone, Edinburgh.

- Khan, I.A., Smillie, T.J. Craker, L.E., 2005. Quality and Safety Issues Related to Botanicals. Z.E. Gardner (eds.), Acta Hort. 720.
- Koçyiğit, M. 2005. Yalova İlinde Etnobotanik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- L'amar–Herbal Products, 2006. Skin Care (advertisement listing ingredients of skin care products).www.mall.coimbatore.com/bnh/lamar/skincare.htm.
- Lewin, R. 2000. Modern İnsanın Kökeni, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Çeviri: N. Özüaydın, 7. basım, TÜBİTAK, Ankara.
- Levey, M. 1973. Early Arabic Pharmacology 173, Leiden.
- Limet, H. 1978. Pharmacopee et Pharmacie Sumeriennes- Rev. Hist. Pharm. 25 (238): 147. Levey, M. 1973. Early Arabic Pharmacology 173, Leiden.
- Megep, 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. Anadolu Üniversitesi. Sf: 2-5.
- Özbek, H., 2005. Cinsel ve Jinekolojik Sorunların Tedavisinde Bitkilerin Kullanımı. Van Tıp Dergisi: 12 (2):170 174.
- Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay, S., Byfield, A. 1997. Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma. Wwfuk/Stanley Smith Horticultural Trust. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul, Türkiye I.S.B.N. 975 96081-9-7.
- Saber, A.H. 1982. Chronological Notes On Medicinal Plants, Hamdard 25(1-4):57.

KURAKLIĞIN KIŞLIK BUĞDAY VERİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİ AZALTMAYA YÖNELİK ÖNLEMLER

Prof. Dr. Aydın AKKAYA (ORCID: 0000-0001-9560-1922)

Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri
Bölümü

Email: a.akkaya@alparslan.edu.tr

ÖZET

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği; kuraklık, aşırı yağmur, su baskını, soğuk zararı, don etkisi gibi ekstrem olaylara yol açmaktadır. Bu faktörlerden özellikle kuraklık, yağışa dayalı koşullarda buğday üretimini tehdit etmektedir. Buğday bitkisi, kurak koşullarda ozmotik ayarlama ve transpirasyon etkinliği göstermek, vejetatif ve generatif gelişmelerinde ayarlama yapmak gibi fizyolojik, morfolojik ve fenolojik yollarla kuraklık zararını telafi etmeye çalışmaktadır. Ancak, yüksek telafi yeteneğine rağmen, yıllık yağış miktarı ve dağılımı uygun olmadığı zaman buğday bitkisi kuraklıktan önemli düzeyde zarar görmektedir. Günümüzde yaygın bir şekilde tarımı yapılan ticari buğday çeşitleri, yüksek verimli koşullara göre geliştirilmiş olduklarından kuraklıktan çok daha fazla zarar görme riski taşımaktadır. Yetiştirme teknikleri, iklim ve toprak koşulları, genetik yapı, kuraklığın meydana geldiği dönem ve şiddeti gibi çok sayıda faktör ve bunların çok çeşitli kombinasyonları, kuraklığa bağlı verim kayıpları üzerinde etkili olmaktadır. Buğdayda çimlenme olayı başladıktan sonra kurağa karşı hassasiyet başlamakta, yetersiz nem çimlenme ve çıkış kayıplarına, zayıf kök ve ilk yaprak teşekkülüne yol açmaktadır. Üç yapraklı dönem ile sapa kalkma başlangıcı arasında kuraklığa maruz kalan bitkilerde kardeşlenme ve vejetatif gelişme büyük zarar görmektedir. Generatif dönemde etkili olan kuraklık generatif gelişmenin zayıf ve hızlı olmasına neden olmakta, kısırlık oranını artırmakta, başak, başakçık ve çiçek sayılarını, tane bağlamayı azaltmaktadır. Tane dolum dönemindeki kuraklık, tane ağırlığında önemli kayıplara yol açmakta, zayıf ve buruşuk tane teşekkülüne neden olmaktadır. Üreticilerin iklim koşullarına müdahale etmesi mümkün değildir. Ancak toprak organik maddesini artırmak, dayanıklı çeşit seçmek, toprak işlemeyi azaltmak, ekim ve gübre uygulamalarını doğru yapmak, malç uygulamak, geleneksel kara nadas-buğday uygulaması yerine baklagil-buğday sistemini ikame etmek gibi kültürel önlemler sayesinde, kuraklığın buğday verimi üzerindeki etkisini azaltmaları mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Buğday, kuraklık, koruyucu kültürel uygulamalar

MEASURES FOR REDUCING OF DROUGHT IMPACT ON WINTER WHEAT YIELD

ABSTRACT

Climate change due to global warming causes extreme events such as drought, heavy rain, flooding, low temperature damage, freezing effects. Among these factors especially drought threatens wheat production under rainfed conditions. Wheat plant tries to compensate the damages of drought through physiological, morphological and phenological ways such as osmotic adjustment, transpiration efficiency, adjustment in the vegetative and generative developments under drought conditions. However, although its high compensation ability, wheat plant is significantly damaged when amount and distribution of annual precipitation are not available. The commercial wheat varieties commonly cultivated today have higher risks against drought damage, since they have been developed for high yielding conditions. Many factors such as cultivation techniques, climate and soil conditions, genetic structure, period and severity of drought, and their various combinations have the impacts on drought-related yield losses. The sensitivity to drought begins with beginning of germination and insufficient moisture causes germination and emergence losses, weak root and first leaf formation. The tillering and vegetative development are greatly damaged in plants subjected to drought during between three-leaf stage and beginning of stem elongation. Drought at generative stage causes poor and rapid generative development, increases sterility rate, and decreases numbers of spikes, spiklets, florets and grain sets. Drought during grain filling period leads to significant losses in grain weight and causes the formation of weak and shriveled grain. It is not possible for farmers to interfere to climatic conditions. However, it is possible to reduce the impact of drought on wheat yield thanks to cultural measures such as increasing of soil organic matter, selection of resistance variety, reducing of soil tillage, correct applications of sowing and fertilization, mulch application, implementation of legumes-wheat system instead of conventional fallow-wheat application.

Keywords: Wheat, drought, preventive managements

1. GİRİŞ

Buğday, dünyada yaklaşık 780 milyon ton yıllık üretimle (Anonymous, 2023), gıda güvenliği yönünden stratejik bir öneme sahiptir. Ülkemizde 2022 yılı rakamlarına göre yıllık 37 milyon tonluk tahıl üretimi içerisinde, 20 milyon tonluk üretimle buğday ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2023). Buğday tarımı ülkemizde, daha çok yağışa dayalı koşullarda kışlık olarak yapılmakta, zaman zaman marjinal alanlara bile buğday ekilmektedir.

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği; kuraklık, aşırı yağmur, su baskını, soğuk zararı, don etkisi gibi ekstrem olaylara yol açmakta, özellikle yağışa dayalı koşullarda kuraklık buğday tarımını tehdit etmektedir. Buğday, kurak koşullarda ozmotik ayarlama ve transpirasyon etkinliği göstermek, vejetatif ve generatif gelişmelerini ayarlamak gibi fizyolojik, morfolojik ve fenolojik yollarla kuraklık zararını telafi etmeye çalışmaktadır. Buğday, yüksek telafi yeteneğine sahip olmasına rağmen yıllık yağış miktarı ve dağılımı uygun olmadığı zaman kuraklıktan çok etkilenmektedir. Günümüzde yaygın bir şekilde tarımı yapılan ticari buğday çeşitleri, yüksek verimli koşullara göre geliştirilmiş oldukları için kuraklıktan çok daha fazla zarar görme riski taşımaktadır.

Buğdayda çimlenme olayı başladıktan sonra kurağa karşı hassasiyet de başlamaktadır. Ekim zamanında toprağın tavad olması sağlıklı bir çimlenme ve çıkış yönünden çok büyük yarar sağlarken, yetersiz nem koşulları ekimin gecikmesine, kuruya ekim yapılmasına, çimlenme ve çıkış kayıplarına, zayıf kök ve ilk yaprak teşekkülüne yol açmaktadır. Üç yapraklı dönem ile sapa kalkma başlangıcı arasında kuraklığa maruz kalan bitkilerde ise kardeşlenme büyük zarar görmekte, azalmakta, hatta sadece ana sap gelişebilmektedir. Sapa kalkma başlangıcı ve sonrasındaki kuraklık ise başakcık ve çiçek sayısını azaltmakta, kardeş, başakcık ve çiçeklerin gelişmesine zarar vermekte, kardeşler ve başakcıklar kısır kalmakta, tane sayısı azalmakta, başağın bir kısmı veya tamamı boş kalabilmektedir. Çiçeklenmeyi izleyen bir haftalık dönemdeki kuraklık, tane ağırlığında önemli kayıplara yol açmakta, devam eden kuraklık küçük, zayıf, buruşuk tane teşekkülüne neden olmaktadır (Akkaya, 1994).

Yetiştirme teknikleri, iklim ve toprak koşulları, genetik yapı, kuraklığın meydana geldiği dönem ve şiddeti gibi çok sayıda faktör ve bunların çok çeşitli kombinasyonları, kuraklığa bağlı verim kayıpları üzerinde etkili olmaktadır. Tarla tarımında üreticilerin yağış miktar ve dağılımını kontrol etmeleri mümkün değildir. Ancak, yağışa dayalı koşullarda yapılan buğday tarımında,

kuraklık zararını azaltmaya yönelik olarak, aşağıda belirtilen önlemlerin yetiştiriciler tarafından alınması mümkündür.

2. TOPRAK ORGANİK MADDESİ ARTIRILMALI VE KORUNMALI

Buğday tarımında en çok ihmal edilen konuların başında muhtemelen toprak kalitesi gelmektedir. Konuya sadece toprağın kimyasal özellikleri yönünden yaklaşılmakta, genellikle ticari gübre uygulamalarıyla yetinilmektedir. Oysa kimyasal özellik yanında, toprağın biyolojik ve fiziksel özellikleri de ihmal edilemeyecek düzeyde öneme sahiptir. Toprağın üç temel özelliği olan kimyasal, biyolojik ve fiziksel özellikler yönünden ise organik madde içeriği anahtar özellik niteliğindedir.

Topraktaki organik maddenin % 10–40 kadarı aktif organik madde, % 40-60 kadarı humus olarak adlandırılan stabil fraksiyonlardan (humik asit, fulvik asit ve huminler) oluşur (Lickacz ve Penny, 2001). Organik bileşiklerin (organik kolloidler < 2 mikrometre) hidrolize olabilme, toprak nemini artırabilme ve tarla kapasitesinde tutabilme özelliği kuru tarım ve kuraklığa dayanıklılık açısından büyük bir öneme sahiptir. Humus, kendi ağırlığının 6 katı kadar su çekebilme, besin elementleri ve toprak nemini bitkiye elverişli halde tutmaktadır (Anonymous, 2000). Bu nedenle yağışa dayalı koşullarda, nemin etkin bir şekilde kullanılması ve kuraklık zararının azaltılması yönünden, topraktaki organik madde miktarının artırılması ve korunması gerekir.

Buğday yetiştiriciliği yönünden, ilk 10 cm derinlikteki toprak özellikleri çok önemli olup, üst toprak korunmalı, verimliliği artırılmalı ve sürdürülmelidir. Çünkü verimin ön koşulu olan çimlenme ve çıkış bu toprak derinliğinde gerçekleşmektedir. Ayrıca erozyon, agregat özellikleri, organik maddenin dağılımı, kaymak bağlama, havalanma, su infiltrasyonu ve yüzey akış gibi diğer faktörler yönünden de bu derinlik çok önemlidir (Reynolds ve ark., 2007).

Toprak sağlığı ve kalitesi, dolayısıyla toprak nemimin etkin bir şekilde kullanılması ve kuraklık zararının azaltılması bakımından, çok önemli etkilere sahip olan organik madde yönünden, topraklarımız ne yazık ki fakir durumdadır (Ülgen ve Yurtsever, 1974; Eyüboğlu ve ark., 1993). Ülkemiz topraklarının yaklaşık % 75'i fakir durumda olup, % 90'ı ise tarla tarımı yönünden istenilen % 3'lük sınır değerinin altında organik madde içeriğine sahiptir. Buğday konusunda ülkemizde yapılan bilimsel araştırmaların, materyal ve metod kısmında verilen toprak analiz sonuçlarına ait bilgiler de topraklarımızın organik madde yönünden genellikle fakir olduğunu göstermektedir. Kalaycı (1999), ülkemizde toprakların organik madde yönünden fakir

olmasının da sonucu olarak, agregasyonun sürekli olarak bozulduğunu, diskli aletlerin de aşırı kullanımıyla altta masif bir kütle ve üzerinde erozyona açık tozumsu, teksel bir yapı oluştuğuna dikkat çekmiştir.

Bozuk fiziksel yapısı ve yetersiz organik madde içeriği nedeniyle, toprak yeterince su tutamamaktadır. Bu durum, nadas alanlarında bile nem birikimini azaltmakta ve nadastan beklenen yararı bir bakıma ortadan kaldırmaktadır. Çünkü nadasın etkinliği nadas dönemindeki yağışların toprakta tutulmasına, muhafaza edilmesine ve ekili dönemde bitki tarafından etkin bir şekilde kullanılmasına bağlıdır (Demiralay, 1976). Sorun sadece nadas dönemiyle sınırlı kalmamakta, yetiştirme sezonunda düşen yağışlar da iyi tutulmadığından, bitkilerin yağışlardan ve topraktaki mevcut besin elementlerinden yeterince yararlanması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, sadece su tutma özelliği bile, organik maddeyi topraklarımız için hayati öneme sahip kılmaktadır.

Küresel iklim değişikliğine bağlı kuraklık tehdidi, bozuk toprak kalitesiyle birleştiğinde, kuru tarımda özellikle buğday üretimi yönünden çok büyük risk oluşturmaktadır. Bu riski azaltmak ve üretimi güvence altına almak bakımından alınacak önlemlerin başında, toprak organik maddesinin artırılması gelmektedir. Organik maddenin artırılması için çiftlik gübresiyle toprakların belirli aralıklarla gübrelenmesi gerekir. Ancak buğday tarımında çiftlik gübrelenmesi ihmal edilmekte veya buğday tarımı çok geniş alanlarda yapıldığından çiftlik gübresi uygulamasına yer verilememektedir. Çiftlik gübresinin uygulanmadığı veya uygulanamadığı durumlarda, alternatif çözüm bitkisel artıkların toprağa kazandırılmasıdır. Bu nedenle anız yakmadan uzak durulmalı, nohut, mercimek, fiğ, korunga gibi baklagiller ekim nöbetine alınmalı, hasat artıkları toprağa kazandırılmalıdır.

3. ÇEŞİT SEÇİMİ DOĞRU YAPILMALI

Bitkisel üretimin ön koşullarından birisi uygun çeşit seçimidir. Bitki ıslahı sayesinde, bodurluk genlerinin aktarılmasına bağlı olarak buğdayda hasat indeksi artmıştır. Yüksek hasat indeksine sahip bu çeşitler, yüksek verim potansiyellerini gerçek verime dönüştürebilmek için yüksek verimli koşullara ihtiyaç göstermektedir. Diğer bir ifadeyle ıslahın sağladığı bu başarı, yüksek verimli koşullar için geçerli olup, kuraklık gibi stres koşulları için pek geçerli değildir.

Yağışa dayalı koşullarda yetiştirilecek kurağa dayanıklı buğday çeşidinin kuvvetli bir kök sistemine sahip olması, toprak neminden yararlanma bakımından çok etkili bir özelliktir. Kök sistemi yanında toprak üstü aksamı da önemli olup, kuraklığın etkili olduğu koşullarda, bodur

çeşitler çok daha kısa boylu kalacaklarından hasat zorluğu, tane ve verim kayıpları meydana gelecektir. Uzun boylu yerel çeşitler kurak koşullarda normal boy uzunluğuna sahip olacaklarından, kurak koşullar açısından önemli bir alternatif sunmaktadır. Ancak bu çeşitlerin genellikle uzun vejetasyon süresine sahip olması, geç dönem kuraklığından zarar görme riskini artırmaktadır. Dik yapraklı çeşitlerin seçilmesi, yüksek sıcaklık ve kuraklık riskini daha da artırabilir. Çünkü bu tür çeşitlerde toprak yüzeyine çarpan güneş ışığı miktarı artacağından topraktan buharlaşmayla su kaybı da fazla olacaktır. Geniş ve yatık yapraklı çeşitler, toprağı gölgeleme özelliğine sahip olduklarından topraktan nem kaybını azaltıcı etki gösterirler. Çiçeklenmeden sonraki dönemde yaprağını daha uzun süre yeşil tutabilen çeşitler, daha fazla fotosentez etkinliğine sahip olacaklarından daha az zarar görürler. Kılçıksız buğday çeşitlerine kıyasla kılçıklı çeşitler kurak koşullar için daha uygundur. Çünkü çok yüksek sıcaklıklarda, yapraklar fotosentez yapamadığı halde, kılçıklar fotosentez yapabilmektedir.

4. TOPRAK İŞLEME AZALTILMALI

Geçmişte iyi bir tohum yatağı hazırlama bakımından toprak işleme, önerilen ve yaygın bir şekilde uygulanan işlem olmuştur. Ancak aşırı toprak işleme, özellikle pullukla toprak işleme toprak kalitesi üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. İşleme zamanındaki hatalarla birleştiğinde, pullukla toprak işlemenin olumsuz etkileri çok daha şiddetli olmaktadır. Bu nedenle günümüzde kuru tarımda pullukla toprak işlemeden giderek vazgeçilmekte, azaltılmış toprak işleme ve sıfır sürüm tarımdaki önemli yeniliklerden birisi olarak değerlendirilmektedir.

Toprak işleme toprağın özelliklerini çok çeşitli yollarla etkilemekte olup, toprak mikroflorası üzerindeki etkileri, mikorizal mantarlar, özellikle arbusküler mikorizalar açısından önemli olmaktadır. Toprak işleme inokulum potansiyelini önemli derecede azaltmakta, mantar liflerinin oluşturduğu ağların parçalanmasına ve hücre kayıplarına yol açmaktadır. İşlenmeyen topraklarda, mantar hifleri daha yoğun ve kalıcı bir ağ oluşturmakta ve genç bitkilerle temas ettiklerinde aktif duruma geçmektedir (Roger-Estrade ve ark., 2010). Arbusküler mikorizal fungusların oluşturdukları hifler toprakta yayılarak, toprakta bağlı bulunan besin maddelerini köklere taşımakta, topraktaki suyu absorbe ederek susuzluğa karşı bitki direncini artırmaktadır (Yıldız, 2009). Buğdayda çiçeklenme dönemindeki kuraklık fotosentetik C kazanımı, transpirasyon ve stoma iletkenliğinin azalmasına yol açmaktadır. Arbusküler mikorizal mantarlar, kuraklığın bu

olaylar üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmakta, büyüme ve verimi yüksek tutmaya yardımcı olmaktadır (Ahmad ve ark., 2018).

Sıfır sürüm uygulanarak anız koruma, toprağı alttan işlemeye göre daha yararlı olmakta (Baumhardt ve Jones, 2002), yağışların depolanma ve kullanım etkinliği artmakta (Hansen ve ark., 2012; Mrabet ve ark., 2012), verim kaybı olmamaktadır (Brennan ve ark., 2014). Toprak organik maddesi, kök büyümesi ve su kullanım etkinliği sıfır sürümde iyileştiği için verim artmaktadır (Huang ve ark., 2012; Sing ve ark., 2014). Anızın korunması toprak kalitesini, toprak organik maddesini ve toprakta nem tutulmasını artırmakta, besin döngüsünü iyileştirmekte, toprak kaybını önlemekte, çevre ve toprak sağlığı yönünden çeşitli yararlar sağlamaktadır (Turmel ve ark., 2015).

Tosun (1987), Orta Anadolu'da, nadas (kara nadas, anızlı nadas, sap ve saman örtülü nadas, kimyasal nadas) ve toprak işleme yöntemleri (devirerek, yırtarak, karıştırarak, alttan ve yüzlek işleme, minimum toprak işleme, sıfır sürüm) konularında çok kapsamlı çalışmalar yapmıştır. Araştırmacı pullukla toprak işlemenin zararlı olduğunu, derin ve özellikle devirerek işlemenin kök kanallarını bozduğunu, rüzgar ve su erozyonunu artırdığını, taban sıkışması (taban sertliği) nedeniyle toprak verimliliğini azalttığını belirtmiştir. Pulluk tabanını üste çıkaracak şekilde sonbaharda pullukla derin sürüm yapıldıktan sonra 40-50 kg/da sıklığında kışlık mercimek ekilmesini, böylece toprakta derin ve sık baklagil kök kanallarının oluşturulmasını, tarlaya bir daha pulluk sokulmamasını, ihtiyaç duyuldukça 5-8 cm derinlikten kırlangıçkuyruğuyla işlemeyi önermiştir. Nitekim, Orta Anadolu'da yüzlek toprak işlemenin bitki kök bölgesindeki mikrobiyolojik aktiviteyi olumlu yönde etkilediği, organik madde ve azot bakımından mercimeğin toprakları derinlemesine daha iyi bir duruma getirdiği belirlenmiştir (Adak ve ark., 1998).

Konya'da kuru ve sulu koşullarda, doğrudan ekimde verimin daha yüksek olduğu (Gültekin ve ark. 2008), Polatlı'da, yakıt tüketiminin geleneksel uygulamada en yüksek (5.15 l/da), doğrudan ekimde en düşük (0.91 l/da) olduğu, tane verimi yönünden uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmadığı sonucuna varılmıştır (Marakoğlu ve Çarman, 2008). Erozyon ve yoğun işlemeye bağlı olarak Orta Anadolu topraklarında kalitenin bozulduğu, verim ve nem yönünden anızlı nadasla kara nadas arasında bir farkın olmadığı (Avcı, 2011), doğrudan ekimin geleneksel sisteme benzer verim sağladığı (Çarman ve ark., 2013), hatta doğrudan ekimde daha yüksek verim alındığı ifade edilmiştir (Partigöç ve ark., 2015). Kırklareli'nde, kuru koşullarda buğday tarımında azaltılmış toprak işleme veya sıfır sürüm uygulamasının daha uygun olduğu (Kamburoğlu, 2002), Trakya'da

ayçiçeği-buğday ekim nöbetinde, pullukla işlemenin toprakta nem kaybına yol açtığı tespit edilmiştir (Süzer, 2014). Çukurova koşullarında en yüksek buğday verimi azaltılmış toprak işleme yönteminde elde edilmiş, zaman, yakıt tüketimi ve iş verimi yönünden doğrudan ekim yöntemi % 81-86 arasında tasarruf sağlamıştır (Aykanat, 2009). Erzurum koşullarında toprakta nem birikimi geleneksel toprak işlemede en az olmuş, doğrudan ekim 0-60 cm toprak derinliğinde, azaltılmış toprak işleme 60-90 cm toprak derinliğinde daha iyi nem birikimi sağlamıştır (Gözübüyük ve ark., 2012).

Yukarıda verilen bilgiler, buğday tarımında kuraklık zararını azaltmaya yönelik olarak, yetiştiricilerin pullukla geleneksel toprak işleme yerine azaltılmış toprak işleme veya sıfır sürüm uygulamalarına geçişlerinin ne kadar önemli olduğunu açık olarak ortaya koymaktadır. Ayrıca, toprak sıkışmasını azaltmak için hafif makineler kullanılmalı, büyük hacimli ve az havalı tekerlekler tercih edilmeli, yağ topraklarda makine kullanımından uzak durulmalı, tarladaki trafik azaltılmalıdır. Çünkü toprak sıkışması kök gelişmesini engellemenin yanında, yağışların yüzey akış halinde kaybolmasına, infiltrasyon ve toprakta nem birikiminin azalmasına, kuraklık zararının daha da artmasına neden olmaktadır.

5. EKİMDE DOĞRU TERCİHLER YAPILMALI

Verimin ön koşullarından birisi olan sağlıklı bir çimlenme ve çıkışla doğrudan ilişkili yetiştirici uygulamalarından birisi de ekimle ilgili işlemlerdir. Kuraklık zararını azaltmaya yönelik olarak yetiştiriciler tarafından alınabilecek ekimle ilgili önlemler aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

5.1. Ekim zamanı

Kuru tarım alanlarında sağlıklı bir çimlenme ve çıkışı sınırlandıran asıl faktör toprak nemi olup, ekim zamanında toprağın tavrda olması büyük önem taşımaktadır. Ekim zamanında toprağın tavrda olmasının önemi atalarımız tarafından “eken ek, geç ek, yeter ki tavrda ek” söylemiyle vurgulanmıştır. Ancak kışlık buğday ekim zamanında, nadasa bırakılan arazilerde bile toprağın tavrda yakalanması çoğu kez mümkün olmamaktadır. Kışlık ekimlerde toprak tavının yetersiz olması durumunda, ekim zamanını kaçırmamak için kuruya ekim tercih edilebilmektedir. Kuruya yapılan ekimlerde, toprak nem içermediği sürece çimlenme başlamamakta, kuş, böcek vs. zararı dışında, tohum zarar görmeden toprakta beklemektedir. Yağışlar başladıktan sonra yeterli düzeyde yağışın alınması durumunda, kuruya ekim yapılması olumlu sonuç vermektedir. Ancak kuruya ekim yapıldığında çimlenmeyi başlatacak düzeyde az bir yağış alınması, arkasından kurak bir

dönemin uzun süreli etkili olması halinde önemli düzeyde zarar meydana gelebilmektedir. Çünkü çimlenme başladıktan sonra ihtiyaç duyulan nem karşılanamamakta, genç filizler kuraklıktan zarar görmekte, çimlenme ve çıkışta büyük kayıplar oluşabilmektedir. Kuruya ekim tercih edilmeyip, yağışların ve toprak tavinin beklenmesi durumunda ise ekim geç kalabilmektedir. Geç kalan ekimlerde ise bitkinin kışa zayıf girmesi, optimum vejetasyon süresi yönünden bitkiye fırsat verilmemiş olması, hasat zamanında gecikme ve kuraklıktan fazla etkilenme gibi riskler söz konusu olabilmektedir.

Kuraklık etkisinde olan bölgelerde, tohum yatağı hazırlanıp, toprak yüzeyinin çıplak bırakılması halinde, güneşli ve rüzgarlı koşullarda, topraktan daha fazla nem kaybı olmakta, sorun daha da artmaktadır. Bu nedenle toprak hazırlığı ile ekim işlemi arasındaki süre olabildiğince kısa olmalıdır. Bu bölgelerde toprak işleme ve ekim işlemlerinin gündüz yerine gece yapılması tohumun su alması, çimlenme ve çıkış yönünden daha doğru bir tercihtir. Çünkü ortalama toprak sıcaklığı gece, gündüze göre daha düşük, evaporasyonla nem kaybı ve toprak kurumması daha az olmakta, gece boyunca toprak daha nemi kalıcı bir durum göstermektedir (Lamichhane ve Soltani, 2020).

5.2. Ekim derinliği

Zamanında yapılan ekimde ve tavlı bir toprakta, 4-5 cm ekim derinliği buğday için genellikle uygun olmaktadır. Toprak neminin yetersiz olması durumunda, normalden daha fazla derine ekim yapılması halinde, tohumların nem alma şansı artabilir. Ancak, 7-8 cm derinlikten sonra çıkış sorunları olacağı unutulmamalıdır. Çünkü genetik olarak koleoptilin uzama sınırı bu derinlikteki bir topraktan çıkışa izin vermeyebilir. Çıkış kayıpları, koleoptil uzunluğu az olan yarı bodur çeşitlerde, kesekli veya kaymak tabakası oluşmuş toprak koşullarında daha da fazla olmaktadır. Ayrıca, ekim derinliği arttıkça çıkış için ihtiyaç duyulan nem miktarı da arttığından, toprak yüzünü çıkışta önemli kayıplar meydana gelmektedir. Normal ekim zamanının kaçırıldığı ve geç kalındığı durumlarda, çimlenme ve çıkışı hızlandırmak amacıyla, yüzlek ekim tercih edilebilir. Ancak yüzlek ekim yapıldığında, çimlenmeyi başlatan az miktardaki bir yağıştan sonra kurak bir dönemin etkili olmasına bağlı olarak nedeniyle çimlenme ve çıkışta önemli kayıplar yaşanabilir. Ayrıca yüzlek ekimlerde, kök sistemi yüzeysel olduğundan kış zararı yanında kuraklıktan zarar görme riski de artabilmektedir.

5.3 Ekim sıklığı

Ekimin erken ve seyrek yapılması, bitkinin kardeşlenme yeteneğini etkin bir şekilde kullanmasına ve başak sayısını ayarlamasına fırsat vermektedir. Böylece, verimde bir kayıp olmadığı gibi, daha az tohum kullanılarak tohumluk maliyeti azaltılabilmektedir. Ekim sıklığı ayarlamasında dekara aynı miktar tohum atılacağı zaman, sıra arası mesafelerin geniş tutulup, sıra içi sıklığın artırılması uygun değildir. Sıra arası mesafelerin olabildiğince yakın tutulması, sıra aralarında yabancı ot gelişmesini engellemekte, sıra içi rekabeti azaltmakta, toprak yüzeyinin bitkiler tarafından daha iyi kapatılmasını sağlamakta ve topraktan nem kaybını önlemektedir.

Ekim sıklığının yüksek tutulması özellikle kurak yıllarda riskin yükselmesine yol açmaktadır. Çünkü yüksek bitki sıklığını besleyecek düzeyde nem olmadığında, bitkilerin bir kısmı kuraklıktan ölmekte, tohumluk kaybı ve maliyet artmaktadır. Ayrıca, yüksek bitki sıklığı ve aşırı vejetatif gelişme, bitkilerin nemi erkenden tüketmesine yol açmaktadır. Buna bağlı olarak, tane doldurma döneminde etkili olan kuraklığın baskısı daha da artmakta, taneler cılız kalmakta, sap verimi fazla olsa bile tane verimi düşük kalmaktadır.

5.4. Ekim yöntemi

Kuru tarımda, azaltılmış toprak işleme ve sıfır sürüm uygulamasına geçilmesi, anıza ekim yapılması önerilmektedir. Bunun için anıza ekim yapan özel ekim makineleri gerekli olup, pahalı makinaların yaygınlaşması pek kabul görmeyebilir. Hindistan, Pakistan, Bangladeş, Nepal, Irak, Suriye gibi ülkelerde, basit ve ucuz ekiciler geliştirilmiş olup (Johansen ve ark., 2012), bu tip ekicilerin ülkemizde kuru tarımda yaygınlaşması sağlanabilir. Konya yöresinde, doğrudan ekime ve azaltılmış toprak işlemeye uygun ekim makinesi geliştirilmiş olması (Gültekin ve ark., 2008), yörede toplam buğday ekiminin % 2'lik bir kısmının doğrudan ekim yöntemiyle yapılması (Küçükçongar ve ark., 2014), ümit verici gelişmelerdir.

Makinalı tarım öncesi, Anadolu'da buğday ve arpa tohumu önce elle tarlaya serpilir, arkasından kara sabanla sürüm yapılarak toprağa karıştırılır, sonunda tapan çekilerek ekim işlemi tamamlanırdı. Günümüzde ön bitki hasadının gecikmesi nedeniyle pullukla toprak işlemeye fırsat bulamayan bazı üreticiler, ön bitki anızı içerisine gübre serpmeye makineleriyle buğday tohumlarını serpmekte, kültivatör veya kazayağı çekerek ekim işlemini bitirmektedir. Diyarbakır yöresinde yağışa dayalı alanlarda, buğday/arpa-mercimek/nohut üretim sisteminde, ön bitki hasadından sonra kültivatör ile toprak işleme yapılmakta, serpme ekim yapılarak kültivatör ile tohumlar toprağa

karıştırılmaktadır (Gürsoy ve ark., 2013). Tohumların araziye dağılımında, ekim derinliğinde homojenlik yönünden sorunlar olsa bile, ekonomik kazançlar ve toprak koruma gibi yararlarından dolayı bu sistem, kuru tarımda üzerinde durulması ve yaygınlaşması gereken bir uygulamadır. Nitekim Tosun (1987), 45 yıllık deneyimine dayanarak, kuru tarımda tarlaya pulluk sokulmamasını ve ihtiyaç duyuldukça toprakların kırlangıçkuyuğuyla 5-8 cm derinlikten işlenmesini önermiştir.

5.5. Tapan/Merdane çekme

Geçmişte yaygın bir şekilde kullanılan, ancak günümüzde fazla kullanılmayan ekimden sonra tapan çekilmesi, kuru tarımda ihmal edilmemesi gereken bir uygulamadır. Tapan veya merdane çekmek, tohumla toprağın daha iyi temas etmesini sağlamaktadır. Buna bağlı olarak tohumların toprak neminden faydalanması kolaylaşmakta, çimlenme ve çıkış daha hızlı ve daha üniform olmaktadır. Ayrıca, tapan/merdane çekme işlemiyle tarla yüzeyi daha da düzeltildiği için hasat işleminde de kolaylık sağlanmaktadır.

6. MALÇ UYGULANMALI

Kuru tarım alanlarında malç uygulaması, kuraklık zararını azaltma bakımından çok yararlı olmaktadır. Eskişehir Dryfarming İstasyonu tarafından, 1931-1950 yılları arasında yapılan denemelerde, kıraç koşullarda dekara 1 ton sap/saman halinde malç uygulamasının, % 40 verim artışı sağladığı belirlenmiştir (Gerek, 1968). Bitkisel artıkların malç olarak kullanılması durumunda yabancı otların baskı altına alındığı, toprak organik maddesi ve yapısının iyileştiği, yüzey akış ve evaporasyonun azaldığı (Singh ve ark., 2005), buğdayda biyomas, tane verimi ve su kullanım etkinliğinin önemli düzeyde arttığı ortaya konmuştur (Huang ve ark., 2005). Çeltik bitki artıklarının malç olarak kullanılması halinde toprak nemi ve buğday verimi artmış (Rahman ve ark., 2005; Sidhu ve ark., 2007), buğdayın su ihtiyacı 75 mm kadar azalmıştır (Sing ve ark., 2011).

Bitkisel malçın olumlu etkileri toprak işleme, iklim ve toprak özellikleri, malç miktarı ve kalitesi gibi faktörler tarafından etkilenebilmektedir. Bir araştırma sonucuna göre 700 kg/da'lık malç önerilirken (Baumhardt ve Lascano, 1996), başka bir çalışmada su infiltrasyonunu artırmak için 150 kg/da'lık buğday sap malçı gerektiği ifade edilmiştir (Lentz ve Bjerneberg, 2003). Eğimli arazilerde malçın fazla etkili olmadığı, düz arazilerde ise 20-28 mm daha fazla toprak nemi sağladığı belirtilmiştir (Zhang ve ark., 2009). Dekara 675 kg saman malçı kışlık buğdayda su kullanım etkinliğini % 17, verimi % 16 artırmıştır (Huang ve ark., 2012). Dekara 200 ve 400 kg bitkisel malç uygulaması, yüzey akışı sırasıyla % 21 ve 51 oranlarında azaltmış, malç miktarının

artırılması toprakta tutulan nem miktarını önemli düzeyde artırmıştır (Montenegro ve ark., 2013). Dekara 150-500 kg malç uygulaması verim, fizyolojik özellikler ve toprak özelliklerinde önemli düzeyde iyileşmeler sağlamıştır (Stagnari ve ark., 2014). Yağış ve kuraklığın yıllara göre değişen etkilerine bağlı olarak, buğdayın su kullanım etkinliği ve tane verimindeki düzensizlik malç uygulamasıyla azalmış, malçsız sisteme göre tane verimi % 35, su kullanım etkinliği % 25 kadar artmıştır (Chen ve ark., 2015).

Malç miktarı gibi malç kalitesi de oldukça önemli olup, organik malç sentetik malçtan çok daha yararlıdır. Nitekim, malçsız sisteme göre organik malçın buğdayda kök ağırlığını % 25, kök uzunluğunu % 40, tane verimini % 13-21, su kullanım etkinliğini % 25 kadar artırdığı, artışların toprakta tutulan nemin artmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Chakraborty ve ark., 2010). Yetersiz nem koşullarında, organik malç olarak çeltik kavuzlarının kullanılması halinde, buğdayda bitki ve yaprakların su içeriği, özgül yaprak ağırlığı, kök uzunluğu, biyomas, tane verimi ve su kullanım etkinliği artmıştır (Chakraborty ve ark., 2008; Ram ve ark., 2013). Organik ve inorganik nitelikteki diğer malçlara kıyasla buğday saplarının daha yararlı olduğu (Zribi ve ark., 2015). toprağın humus içeriğini, su infiltrasyonunu, su tutma kapasitesini, su kullanım etkinliğini artırdığı sonucuna varılmıştır (Li ve ark., 2016). Çin’de yarı kurak bölgelerde sıralara malç olarak bitkisel sap uygulamasının yaygın olduğu, infiltrasyonun arttığı, sıcaklık ve evaporasyonun azalması nedeniyle toprak neminin muhafaza edildiği belirtilmiştir (Yan ve ark., 2018). Kahramanmaraş koşullarında, 4 farklı miktarda (0, 300, 600 ve 900 kg/da) ve 3 farklı zamanda (ekimden hemen sonra, sapa kalkma başlangıcında, gebecik döneminde) buğday samanı malç olarak uygulanmış, buğday üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tek yıllık araştırma sonucuna göre, çiçeklenme dönemindeki klorofil içeriği yönünden ekimden hemen sonra yapılan uygulama, erken sarı olumdaki klorofil içeriği yönünden 300 kg/da malç uygulaması olumlu sonuç vermiştir. Tane verimi yönünden uygulama zamanının etkisi önemsiz olurken, malç miktarının etkisi önemli olmuş, fakat kararsız bir durum göstermiştir (Yılmaz ve Akkaya, 2020).

Yukarıda verilen bilgilerinden görüleceği gibi, bitkisel malç uygulaması toprak koşullarını iyileştirmenin yanında, yağış sularının toprak tarafından kazanılması ve tutulması, buğdayın su kullanım etkinliğinin artırılması, dolayısıyla kuraklık zararının azaltılması bakımından oldukça yararlı bir uygulamadır.

7. GÜBRELEMeye DİKKAT EDİLMELİ

Ülkemizde yağışa dayalı buğday tarımında fosforlu gübrelerin tamamı, azotlu gübrelerin genellikle yarısı ekimle beraber uygulanmaktadır. Ekim zamanında gübre uygulaması, ekim işlemini daha karmaşık hale getirmekle beraber, gübrelerin etkinliğini artırmak, tarladaki trafiği azaltarak toprak sıkışmasını azaltmak, maliyeti düşürmek gibi önemli yararlar sağlamaktadır.

Buğday seminal ve adventif olmak üzere iki tip köke sahiptir. Bitki 4 yapraklı oluncaya kadar, yani adventif kökler gelişmeye başlayıncaya kadar, su ve besin maddeleri yönünden seminal köklere bağımlıdır. Tohum sıralarının 5-8 cm uzağına ve 5 cm kadar altına bant halindeki gübre uygulaması, erken dönemde seminal köklerin gübreden iyi bir şekilde yararlanmasını sağlar. Buna bağlı olarak kökler sağlıklı bir şekilde gelişir, kardeşlenme erken başlar, genç bitkiler besin elementlerinden ve nemden daha iyi yararlanır, yabancı otlara karşı rekabet üstünlüğü kazanırlar. Serpme şeklindeki gübre uygulamaları banda yapılan uygulamaya göre elverişliliği azaltacağı gibi, yabani yulaf ve tek yıllık brom gibi bazı buğdaygil yabancı otların artmasına neden olur (Akkaya, 1994). Özellikle fosfor miktarının düşük olduğu topraklarda, bant halinde uygulamanın sağladığı verim düzeyine ulaşabilmek için, serpme uygulamada gübre miktarının 1.5-3.0 misli artırılması gerektiği bildirilmiştir (Dahnke, 1983; Peterson ve ark., 1981). Triplesüperfosfat gübresinin tohum sıralarının 3-5 cm uzağına ve altına ayrı bir banda uygulanmasının, serpme ve tohum yatağına uygulamaya göre verimi önemli derecede artırdığı belirlenmiştir (Akkaya, 1993).

Buğday tohumu ve gübrenin aynı tohum yatağına bırakılması, özellikle nem yetersizliği olan topraklarda ve yörelerde, tohuma zarar vermekte, çimlenme ve çıkışı olumsuz yönde etkilemektedir. Amonyum ve amonyak içeren veya meydana getiren üre gibi azotlu gübreler, kurak yörelerde tohumla aynı yatağa uygulandığında uygulama miktarı dekara 2 kg azotu geçmemelidir (Black ve ark., 1980). Gübrenin tohumla doğrudan teması önlenir ise, dekara uygulanan azot miktarı 4 kg'a kadar çıkarılabilir (Diebert ve ark., 1985). Fosforlu gübre çeşidine ve miktarına bağlı olarak zarar oranı değişmekle beraber, çimlenme ve çıkış üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, ekim zamanında uygulanan gübrenin tohumla doğrudan teması zararlı olmaktadır. Tosun ve ark., (1971) tarafından yapılan çalışmada, 3.6 kg/da P₂O₅ dozundaki tiriplesüperfosfat çimlenmeyi önemli derecede azaltmış, 4.1 kg/da P₂O₅ ve 1.8 kg/da N dozundaki diamonyumfosfat, çimlenmeyi tamamen durdurmuştur. Gübrelerin 6 kg/da P₂O₅ olacak şekilde tohumla birlikte uygulanması çıkışı da önemli derecede azaltmış ve geciktirmiştir. Gübreler tohumların 3 cm uzağına verildiğinde

zararlı etki gözlenmemiş, ekim zamanında uygulanan gübrelerin tohumla birlikte değil, tohumların en az 3 cm açığına verilmesi önerilmiştir.

Yıkanma ve buharlaşma ile azot kolay bir şekilde kaybolduğu için azotun tamamının ekimle birlikte verilmesi doğru değildir. Kayıpların önüne geçmek ve bitkinin ihtiyaç duyduğu kritik dönemlerde toprakta azotu hazır bulundurmak için bölerek uygulama yapılmalıdır. Bu nedenle, ekim esnasında azotun sadece bir kısmı çoğunlukla da yarısı uygulanır. Bölerek azot uygulamasının bir yararı da bitkiler büyümeye başladıktan sonra, bitkinin gelişme durumu ve verim potansiyeline bakarak, azot miktarının ayarlanmasına fırsat vermesidir. Yağışa dayalı ve yetersiz yağış alan koşullarda, vejetatif dönemde fazla azotlu gübreleme yaparak vejetatif büyümeyi teşvik etmek doğru değildir. Çünkü yüksek azot, transpirasyonla su kaybını artırmak suretiyle su kullanım etkinliğini düşürmektedir. Ayrıca, aşırı azot uygulanarak vejetatif büyümenin teşvik edilmesi, asimilatların çoğunun yapısal dokular için kullanılmasına, dolayısıyla çözünebilir karbonhidrat birikiminin (kurak koşullarda tane dolumu açısından çok yararlıdır) azalmasına yol açmaktadır (Angus ve Herwaarden, 2001). Aşırı azot uygulaması zararlı olduğu gibi azot eksikliği de sorun yaratmaktadır. Çünkü kurak koşulların fotosentez hızı, klorofil içeriği, tane dolum süresi ve tane verimi üzerindeki olumsuz etkileri, uygun azot koşullarında kısmen de olsa telafi edilebilmektedir (Ahmad ve ark., 2018).

Ekimden sonraki azot uygulamaları çoğunlukla serpme olarak yapılmaktadır. Bu şekilde uygulanan azotun buğdaya yararlı olabilmesi için, toprakta aşağıya doğru hareket ederek kök bölgesine inmesi gerekir. Uygulanan azot toprak yüzeyinde kalırsa, kökleri derinde olan buğday için gereken faydayı sağlayamaz, buğdayın yerine yabancı otlar için daha yararlı olur. Yağışlardan sonra yapraklar yaş iken uygulanan azot, yıkanmadan yaprak üzerinde kalırsa yaprakların yanmasına neden olabilir. Bu nedenle, yağışa dayalı koşullarda, yağıştan hemen önce azotlu gübre uygulanmalı, yağmurlarla hızlı bir şekilde azotun kök bölgesine inmesi sağlanmalıdır.

8. KARANADAS UYGULAMASI BIRAKILMALI

Günümüzde ekonomik kaygılar nedeniyle tarımsal üretimde genellikle kısa vadeli değerlendirmeler, hatta yıllık bakış açıları söz konusudur. Buna bağlı olarak, sürdürülebilir tarımın temel kuralı olan ekim nöbeti uygulaması ihmal edilmekte, üretim deseni içerisindeki ürün çeşitliliği azalmakta, ekosistem dengesi giderek daha da çok bozulmaktadır. Kuru tarım alanlarında, ürün çeşitliliği zengin olan ekim nöbeti uygulama bakımından asıl sınırlayıcı faktör

yetersiz nem miktarıdır. Bu nedenle ekim nöbeti olarak, genellikle kara nadas-buğday şeklinde geleneksel ve yerleşik bir uygulama söz konusudur.

Ülkemizde nadasa bırakılan arazi miktarının, uzun yılları kapsayan çalışmalar sonucunda, 8 milyon hektardan 4 milyon hektara indirilmiş olmasıyla önemli bir başarı sağlanmıştır. Ancak nadas uygulama tekniği değişmemiş olup halen kara nadas uygulanmakta, yüzeyleri çıplak bırakılan arazilerde erozyonla üst toprak kaybı devam etmektedir. Oysa buğday tarımı yönünden ilk 10cm'lik toprak derinliği çok önemli olduğu gibi, organik maddenin büyük çoğunluğu da ilk 5cm'lik toprak derinliğinde bulunmaktadır. Bu nedenle kara nadas bırakılmalı, kurağa dayanıklı baklagillere yer verilmeli, baklagil-buğday/arpa üretim sistemine geçilmelidir. Toprak kalitesinin bozulduğu, kaba yem açığının olduğu, tahıl samanının hayvan yemi olarak kullanıldığı, tarla tarımı içerisinde baklagil bitkileri ekim oranının halen çok düşük olduğu ülkemiz koşulları için baklagil-buğday/arpa üretim sistemi daha da yararlı, hatta zorunlu bir üretim sistemidir. Tosun ve ark., (1987) tarafından yapılan 20 yıllık araştırmada, Erzurum'da kıraç koşullarda korunganın buğday ile ekim nöbetine alınması durumunda, buğdayın sap ve tane verimi yanında dekardan sağlanan yıllık ekonomik kazancın arttığı sonucuna varılmıştır. Kara nadas uygulaması yerine baklagillerin üretim sistemine alınması, çevre ve toprak özelliklerini koruma yanında, kuraklık etkisini azaltmak yönünden de üzerinde durulması ve uygulanması gereken bir sistemdir. Doğrudan ekimin yem bitkilerinde de başarılı olması (Acar ve Mülayim, 2014), sıfır sürüm uygulamalarının yaygınlaşması ve nadas alanlarına baklagillerin ikamesi yönünden büyük bir kolaylıktır. Nadasın mutlak uygulanması gerekli olduğu koşullarda ise kara nadas uygulaması yerine, anızlı nadas tercih edilmelidir.

9. SONUÇ

Buğday tarımı yapılan kuru tarım arazilerinde organik madde içeriği çok azalmış ve toprak kalitesi bozulmuş durumdadır. Bozuk toprak kalitesi, kuraklığın etkisini daha da artırmakta, buğday üretiminin geleceğini tehdit etmektedir. Kuraklık zararını azaltmak bakımından, üreticilerin yağış miktar ve dağılımını kontrol etmeleri mümkün değildir. Ancak toprağın organik madde içeriğinin artırılması, çeşit seçimi, toprak işleme, ekim, gübreleme, baklagillerin ekim nöbetine alınması gibi kültürel uygulamalardaki tercihler, kuraklık zararını azaltmak bakımından çok önemli etkilere sahip olup, yetiştiriciler tarafından kontrol edilebilir niteliktedir.

KAYNAKLAR

- Acar, R., Mülayim, M., 2014. Konya’da bazı yem bitkilerinin doğrudan anıza ekim yöntemiyle ikinci ürün olarak yetiştirilmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 1-2, 20-25.
- Adak, M.S., Biesantz, A., Gürgün, V., 1998. Orta Anadolu koşullarında farklı toprak işleme, nadas-buğday ve mercimek- buğday ekim nöbeti sistemlerinde toprakta mikrobiyolojik aktivite, organik madde ve azot formlarının saptanması. TÜBITAK, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22, 305-312.
- Ahmad, Z., Waraich, E.A., Akhtar, S., Anjum, S., Ahmad, T., Mahboob, W., Hafeez, O.B.A., Tapera, T., Labuschagne, M., Rizwan, M., 2018. Physiological responses of wheat to drought stress and its mitigation approaches. Acta Physiol Plant 40, 80. <https://doi.org/10.1007/s11738-018-2651-6>.
- Akkaya, A., 1993. Fosforlu gübre miktarı ve uygulama yöntemlerinin kışlık buğdayda verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24, 2, 36-50.
- Akkaya, A., 1994. Buğday Yetiştiriciliği. KSÜ Yayınları, 1, Ziraat Fakültesi Yayınları, 1, Kahramanmaraş.
- Angus, J.F., A. F. van Herwaarden, A.F. 2001. Increasing Water Use and Water Use Efficiency in Dryland Wheat. Agron. J. 93, 290–298.
- Anonim, 2023. Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretim miktarları. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-1.Tahmini-2022-45502>. (Erişim tarihi, 19.01.2023).
- Anonymous, 2000. Organic Matter Management. Soil Management Series. Minnesota Institute for Sustainable Agriculture. University of Minnesota Extension Service. <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/51896/1/BU-7402-S.pdf> (Erişim tarihi, 07.06.2023).
- Anonymous, 2023. Worldwide production of grain in 2021/22. <https://www.statista.com/statistics/263977/world-grain-production-by-type/> (Erişim tarihi, 19.01.2023).
- Avcı, M., 2011. Conservation tillage in Turkish dryland research. Sustainable Agriculture, 2, 351-361.

- Aykanat, S., 2009. Buğday tarımında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Baumhardt, R.L., Lascano, R.J., 1996. Rain infiltration as affected by wheat residue amount and distribution in ridged tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60, 1908–1913.
- Baumhardt, R.L., Jones, O.R., 2002. Residue management and tillage effects on soil-water storage and grain yield of dryland wheat and sorghum for a clay loam in Texas. *Soil Tillage Res.* 68, 2, 71–82.
- Black, A.L., Halvarson, A.D., Reitz, L.L., Reule, C.A., 1980. Spring wheat stand and yield losses from applying urea-N fertilizer with the seed. *North Dakota Farm Res.* 37, 3, 8-12.
- Brennan, J., Hackett, R., McCabe, T., Grant, J., Fortune, R.A., Forristal, P.D., 2014. The effect of tillage system and residue management on grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat in cool Atlantic climate. *Eur J Agron.* 54, 61-69.
- Chakraborty, D., Nagarajan, S., Aggarwal, P., Gupta, V.K., Tomar, R.K., Garg, R.N., Sahoo, R., Sarkar, A., Chopra, U., Sundara Sarma, K.S., Kalra, N., 2008. Effect of mulching on soil and plant water status, and the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. *Agric. Water Manag.*, 95. 1323-1334.
- Chakraborty, D., Garg, R.N., Tomar, R.K., Singh, R., Sharma, S.K., Singh, R.K., Trivedi, S.M., Mittal, R.B., Sharma, P.K., Kamble, K.H., 2010. Synthetic and organic mulching and nitrogen effect on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. *Agric. Water Manag.* 97, 738–748.
- Chen, Y., Liu, T., Tian, X., Wang, X., Li, M., Wang, S., Wang, Z., 2015. Effects of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau. *Field Crops Res.* 172, 53–58.
- Çarman, K., Marakoğlu, T., Gür, K., 2013. Alternative tillage and direct seeding systems on wheat production in Middle Anatolia. *International Conference on Agriculture and Biotechnology, IPCBEE vol.60 IACSIT Press, Singapore, DOI: 10.7763/PCBEE. 2013. V60. 20.*
- Dahnke, W.C., 1983. Soil testing and soil fertility management. p.75-86, In 1984 Crop Production Guide, North Dakota State Univ. Fargo.

- Deibert, E.J., Lozotte, D.A., Bock, B.R., 1985. Wheat seed germination as influenced by fertilizer rate, fertilizer source, and spreader type with one-pass pneumatic seeding-fertilizing. North Dakota Farm Res. 42, 6, 14-20.
- Demiralay, İ., 1976. Nadasın etkinliği. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ziraat Dergisi, 7, 2, 205-216. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/34779> (Erişim tarihi 20.06.2023).
- Eyüboğlu, F., Candaş, İ., Örs, G., 1993. Konya ili topraklarının özellikleri ve gübre ihtiyacı. 1. Konya'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 33-49, 12-14, Mayıs, Konya.
- Gerek, R., 1968. Dryfarming İstasyonu tarafından yapılmış olan nadas hazırlığı ve toprak verimliliği denemeleri. Eskişehir Tohum Islah ve Deneme İst.6, Eskişehir.
- Gözübüyük, Z., Öztürk, İ., Demir, O., Çelik, A., 2012. Erzurum kuru tarım koşullarında farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin toprak nem değişimine etkisi. Tarım Makinaları Bilim Dergisi, 8, 4, 365-374.
- Gültekin, İ., Arısoy, R.Z, Taner, A., Kaya, Y., Şahin, M., Aksoyak, Ş., Yılmaz, A., Ülker, R., 2008. Orta Anadolu Bölgesinde geleneksel tarım tekniklerine alternatif sürdürülebilir tarım tekniklerinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Raporları, Konya.
- Gürsoy, S., Sessiz, A., Akın, S., 2013. Diyarbakır İlinde Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri ve Makinalı Ekimde Karşılaşılan Sorunlar. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science), 9, 3, 181-186.
- Hansen, N.C., Allen, B.L., Baumhardt, R.L., Lyon, D.J., 2012. Research achievements and adoption of no-till, dryland cropping in the semi-arid U.S. Great Plains. Field Crops Res, 132, 196-203.
- Huang, G., Chai, Q., Feng, F., Yu, A., 2012. Effects of different tillage systems on soil properties, root growth, grain yield, and water use efficiency of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Arid Northwest China. Journal of Integrative Agriculture, 11, 8, 1286-1296.
- Huang, Y., Chen, L., Fu, B., Huang, Z., Gong, J., 2005. The wheat yields and water-use efficiency in the Loess Plateau: straw mulch and irrigation effects. Agric. Water Manag. 72, 209–222.

- Johansen, C., Haque, M.E., Bell, R.W., Thierfelder, C., Esdaile, R.J., 2012. Conservation agriculture for small holder rainfed farming: Opportunities and constraints of new mechanized seeding systems. *Field Crops Res*, 132, 18–32.
- Kalaycı, M., 1999. Yetiştirme tekniği açısından Türkiye buğday tarımının dünü, bugünü, yarını. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 14-25, 8-11 Haziran, Konya.
- Kamburoğlu, İ., 2002. Kırklareli kuru tarım koşullarında buğday tarımında toprak işlemesiz, azaltılmış toprak işlemeli ve geleneksel toprak işlemeli sistemlerin toprağın rutubet değişimine ve ürün verimine etkisi. *Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı-2001*, 104-114, Ankara.
- Küçükçongar, M., Kan, M., Özdemir, F., 2014. Doğrudan ekim yönteminin buğday tarımında kullanımı ve çiftçi görüşlerinin belirlenmesi: Konya ili örneği. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1-2, 26-35.
- Lamichhane, J.R., Soltani, E., 2020. Sowing and seedbed management methods to improve establishment and yield of maize, rice and wheat across drought-prone regions: A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100089. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100089>.
- Lentz, R.D., Bjerneberg, D.L., 2003. Polyacrylamide and straw residue effects on irrigation furrow erosion and infiltration. *J. Soil Water Conserv.* 58, 312–319.
- Li, S., Li, Y., Li, X., Tian, X., Zhao, A., Wang, S., Wang, S., Shi, J., 2016. Effect of straw management on carbon sequestration and grain production in a maize–wheat cropping system in Anthrosol of the Guanzhong Plain. *Soil Tillage Res*, 157, 43-51.
- Lickacz, J., Penny, D., 2023. Soil Organic Matter. AGRI-FACTS, Alberta Agriculture, Food and Rural Development, [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex890/\\$file/536-1.pdf?OpenElement](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex890/$file/536-1.pdf?OpenElement) (Erişim tarihi, 07.06.2023).
- Marakoğlu, T., Çarman, K., 2008. Buğday üretiminde azaltılmış toprak işleme ve direk ekim uygulamaları. *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22, 46, 73-76.

- Montenegro, A.A.A., Abrantes, J.R.C.B., de Lima, J.L.M.P., Singh, V.P., Santos, T.E.M., 2013. Impact of mulching on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall. *Catena*, 109, 139–149.
- Mrabet, R., Moussadek, R., Fadlaoui, A., Ranst, E.V., 2012., Conservation agriculture in dry areas of Morocco. *Field Crops Res*, 132, 84-94.
- Partigöç, F., Gültekin, İ., Arısoy, Z., Kaya, Y., Gültekin, S., Şahin, M., Aydoğan, S., Kan, M., Özdemir, F., Taner, A., Uyanöz, R., 2015. Geleneksel ve doğrudan ekim sistemlerinin bazı ekim nöbetlerinde karşılaştırılması. TAGEM, Serin İklim Tahılları Grup Toplantısı Sunuları, Antalya.
- Peterson, G.A., Sander, D.H., Grabouski, P.H., Hooker, M.L., 1981. A new look at row and broadcast phosphate recommendations for winter wheat. *Agron. J.* 73, 13-17.
- Rahman, M.A., Chikushi, J., Saifizzaman, M., Lauren, J.G., 2005. Rice straw mulching and nitrogen response of no-till wheat following rice in Bangladesh. *Field Crops Res*, 91, 71-81.
- Ram, H., Dadhwal, V., Vashist, K.K., Kau, H., 2013. Grain yield and water use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to irrigation levels and rice straw mulching in North West India. *Agric. Water Manag.*, 128, 92–101.
- Reynolds, W.D., Drury, C.F., Yang, X.M., Fox, C.A., Tan, C.S., Zhang, T.Q., 2007. Land management effects on the near-surface physical quality of a clay loam soil. *Soil Tillage Res*, 96, 316-330.
- Roger-Estrade, J., Anger, C., Bertrand, M., Richard, G., 2010. Tillage and soil ecology: Partners for sustainable agriculture. *Soil Tillage Res*, 111, 33-40.
- Sidhu, H.S., Singh, M., Humphreys, E., Singh, B., Dhillon, S.S., Blackwell, J., Bector, V., Singh, M., Singh, S., 2007. The Happy Seeder enables direct drilling of wheat into rice stubble. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 47, 7, 844-854.
- Singh, A., Phogat, V.K., Dahiya, R., Batra, S.D., 2014. Impact of long-term zero till wheat on soil properties and wheat productivity under rice-wheat cropping system. *Soil Tillage Res*, 140, 98-105.
- Singh, B., Humphreys, E., Eberbach, P.L., Katupitiya, A., Singh, Y., Kukal, S.S., 2011. Growth, yield and water productivity of zero till wheat as affected by rice straw mulch and irrigation schedule. *Field Crops Res*, 121, 209–225.

- Singh, Y.S., Singh, B., Timsina, J., 2005. Crop residue management for nutrient cycling and improving soil productivity in rice-based cropping systems in the tropics. *Adv. Agron.* 85, 269–407.
- Stagnari, F., Galieni, A., Specca, S., Cafiero, G., Pisante, M., 2014. Effects of straw mulch on growth and yield of durum wheat during transition to Conservation Agriculture in Mediterranean environment. *Field Crops Res.* 167, 51–63.
- Süzer, S., 2014. Trakya koşullarında farklı toprak işleme sistemlerinin kışlık buğdayda verim yönünden karşılaştırılması. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1-2, 36-43.
- Tosun, F., Altın, M., Akten, Ş, Akkaya, A., Serin, Y., Çelik, N., 1987. Erzurum kıraç şartlarında bazı ekim nöbeti sistemlerinin buğday verimine etkileri üzerinde bir araştırma. *Türkiye Tahıl Simpozyumu. TÜBİTAK, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 122-13, 6-9 Ekim, Bursa.
- Tosun, O., 1987. Türkiye'nin tahıl yetiştirme sorunları ve bunların çözüm yolları. *Türkiye Tahıl Simpozyumu*, 3-7, 6-9 Ekim, Bursa.
- Tosun, O., Genç, İ., Yurtman, N., 1971. Buğdayın çimlenme süresine ticaret gübrelerinin etkileri. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı*, 21, 283-299.
- Turmel, M.S., Speratti, A., Baudron, F., Verhulst, N., Govaerts, B., 2015. Crop residue management and soil health: A systems analysis. *Agricultural Systems*, 134, 6-16.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1974. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınlar Serisi*, 28, Kemal Matbaası, Ankara.
- Yan, Q., Yang, F., Dong, F., Lu, J., Li, F., Duan, Z., Zhang, J., Lou, G., 2018. Yield loss compensation effect and water use efficiency of winter wheat under double-blank row mulching and limited irrigation in northern China. *Field Crops Res.* 216, 63-74.
- Yıldız, A., 2009. Mikoriza ve Arbusküler Mikoriza Bitki sağlığı ilişkileri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6, 1, 91-101.
- Yılmaz, M.A., Akkaya, A., 2020. Bitkisel Malç Uygulama Miktar ve Zamanının Ekmeklik Buğdayda Tane Verimi ve Fotosentez Özelliklerine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, 1, 1-10.

Zhang, S., Lövdahl, L., Grip, H., Tong, Y., Yang, X., Wang, Q., 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil Tillage Res*, 102, 78-86.

Zribi, W., Aragués, R., Medina, E., Faci, J.M., 2015. Efficiency of inorganic and organic mulching materials for soil evaporation control. *Soil Tillage Res*, 148, 40-45.

**ADOPTION OF CLIMATE SMART AGRICULTURAL PRACTICES AMONG
SMALLHOLDER RICE FARMERS IN DUTSE, JIGAWA STATE, NIGERIA**

Dr. Orifah Martins OLUSEGUN (ORCID: 0000-0002-1732-4621)

Department of Agricultural Extension and Rural Development, Federal University Dutse, Jigawa,
Nigeria.

Email: martinsorifah@gmail.com

Dr. Muktar Bashir GARBA

Department of Agricultural Extension and Rural Development, Federal University Dutse, Jigawa,
Nigeria

Sadiq Mohammed SANUSI

Department of Agricultural Economics and Agribusiness, Federal University Dutse, Jigawa,
Nigeria

Dr. Mukhtar UMAR

Department of Agricultural Economics and Agribusiness, Federal University Dutse, Jigawa,
Nigeria

Dr. Bello Oladele GAFAR

Department of Agricultural Extension and Rural Development, Federal University Dutse, Jigawa,
Nigeria

Mr. Makinta UMAR

Department of Agricultural Extension and Rural Development, Federal University Dutse, Jigawa,
Nigeria

Mr. Usman GARBA

Department of Agricultural Extension and Rural Development, Federal University Dutse, Jigawa,
Nigeria

Prof. Haruna USMAN

Department of Agricultural Economics and Agribusiness, Federal University Dutse, Jigawa,
Nigeria

ABSTRACT

The study analyzed the adoption of climate smart agricultural practices among rice farmers in Dutse, Jigawa State. Multi-stage sampling technique was used in selecting 134 respondents from whom data were collected using semi-structured questionnaire. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics. The results revealed that majority of the respondents were males (89.6%) with a mean household size of 8 members and a mean age of 38 years. Most (63.4%) of the respondents were married and had formal education (66.4%). The results also revealed that the average farm size was 2.9 hectares, average annual income was ₦455,694 and an average years of farming experience of 12 years. In addition, the results revealed that farmers' awareness was

highest for early maturing varieties (100%), early planting (100%), use of organic fertilizer (91.0%) and zero tillage/minimal tillage (89.6%). Similarly, adoption was highest for early maturing varieties (100%), early planting (100%), drought resistant variety (100%) and Zero tillage/minimum tillage (68.7%). However, the adoption index of CSA practices was low (41.3%). Radio and friends/family were the major sources of climate-smart agricultural information. The results of the Tobit regression revealed that Sex, level of education, years of farming experience, farm size were all significant factors influencing the adoption of CSA practices. Insufficient irrigation facilities, inadequate capital and high labor involvement were the major constraints respondents encountered. It is thus, recommended that Farmers should be encouraged to adopt CSA practices through incentivization which would lead to increased productivity and contribute significantly to food security.

Keywords: Rice, Climate change, CSA practices, Dutse, and Jigawa State

INTRODUCTION

Rice is an important staple in the diet of every Nigeria. The consumption of this food crop transcends cultural, religious, ethnic, and geographical boundaries, making it a crucial food source for all. It has been reported that a larger proportion of persons rely on rice to fulfill around 80 percent of their calorie needs (Abdulkadir *et al.*, 2022). The global consumption of rice has been propelled by continuous population growth, with demand increasing at an average annual rate of 1.2% over the past two decades (Price Water House Coopers (PwC), 2022). Although, Nigeria is a major stakeholder in rice production in Africa, her demand far outweighs her supply. At some point in the life of the Nigeria Economy, reliance on importation was the only route to make up for the shortfall (Orifah *et al.*, 2020; Otto *et al.*, 2021). Following the ban on importation and the need to pursue self-sufficiency in rice production there is an urgent need to address the effects of climate change challenges that is affecting food output in the state. It is an established fact that climate change is affecting the dynamics of food production world over and developing countries have been the worst hit by climate change events. Orifah *et al.* (2020) and Orifah *et al.* (2021) have documented losses among rice farmers as a result of climate change events in Northwest Nigeria and particularly in Jigawa State. Addressing the problems associated climate change requires adoption of approaches that provide the best of outcome in terms of food output and environmental sustainability, and one of such approaches is the adoption of Climate Smart Agricultural Practices. According to FAO (2013), Climate Smart Agricultural practice refers to as an integrated approach that is tailored to increase food production on a sustainable basis, increase adaptation and reduce the emission of greenhouse gasses while enhances the achievement of national food security. To pursue increase in rice production in Dutse, Jigawa State, it is important that rice farmers adopt measures that will help provide rice on a sustainable basis given the challenges of climate change. Although, there have been studies (Bidolo *et al.*, 2012; Abdulhamid *et al.* 2015; Orifah *et al.*, 2021; and Kura *et al.*, 2023) on climate change in Jigawa state, these studies have focused on other areas of climate change. The dearth in information as to the extent to which CSA practices are adopted in Dutse, Jagawa State necessitated this study. It is against the backdrop that this study assessed the adoption of Climate Smart Agricultural practices in Dutse, Jigawa State.

Objectives of the Study

The main objective of this study is to assess rice farmers' adoption of climate smart agricultural strategies in Dutse LGA of Jigawa state, while the specific are to:

1. described the socio-economic characteristics of the respondents.
2. assess respondents' awareness of climate smart agricultural practices.
3. assess respondents' level of adoption of climate smart agricultural practices.
4. identify respondents' source of information on climate smart agricultural practices.
5. determine the factors influencing the adoption of climate smart agricultural practices.
6. Identify the constraints to adoption of climate smart agricultural practices among respondents.

METHODOLOGY

Description of the Study Area

The study was conducted in Dutse Local Government Area (LGA) of Jigawa State, Nigeria. The Local Government Area is located between latitude $11^{\circ}31'45''$ N, and $11^{\circ}51'30''$ N and Longitude $9^{\circ}10'30''$ E, and $9^{\circ}28'30''$ E and has a projected population of 431, 800 as at 2022 (City Population, 2023). The region has a distinct wet and dry season that typically begins around May and lasts until September. The vegetation in Dutse LGA is primarily Sudan savannah. Agriculture is the main occupation of the people with Rice Maize, Sorghum, Millet, Groundnuts, And Cowpeas as major crops cultivated in the area.

Sampling Procedure and Sample Size

A two-stage sampling procedure was used to select rice farmers for the study. The first stage involves a purposive selection of four villages (Kakau, Gyabia, Baranda, and Warwade) based on intensity of rice production activities in the area. In the second stage, a simple random sampling of a representative proportion of rice farmers in each of the selected villages. A total of 134 respondents was used for this study from a sample frame of 201. In determining the sample size, the list of rice producing farmers was obtained from Rice farmers Association of Nigeria (RIFAN) Jigawa branch, thereafter, Yamane formula was used to compute the sample size, and the Bowley's (Bowley, 1926) formula was applied to determine the proportion from each village.

Method of Data Collection

Primary data was used for the study and the data were obtained using semi structured questionnaires in line with the objective of the study. Primary data were used for the study. Data were collected

on respondents' socioeconomic characteristics, awareness of CSA practices to climate change, adoption of CSA practices, sources of information on CSA practices and constraints to CSA practices. Awareness was measured on a two-point scale of yes and no with scores of 1 and 0 respectively. Adoption was measured on a two-point scale of yes and no with score of 1 and 0 respectively, thereafter, adoption index was computed following the approach of Olumba and Rhaji (2014)

Method of Data Analysis

Descriptive statistics such as frequency, percentages and means were used to achieve objective (I), (ii), (iii), (iv) and (vi) while the Tobit regression was used to analyze objective (v).

Specification of Model

Tobit regression model

Tobit regression

The socioeconomic factors influencing adaptive capacity of farmers to climate change was achieved using Tobit regression. The model is explicitly expressed as:

$$Z_i^* = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_{10} X_{10} + \varepsilon_i \quad \dots (1)$$

Z_i^* = adoption index

β_0 = intercept

β = regression coefficients

ε_i = error term

X_1 = Age

X_2 = Sex

X_3 = Marital status

X_4 = Level education

X_5 = House size

X_6 = Years of farming

X_7 = Farm size

X_8 = Annual income

X_9 = Participation in farm-based organization (FBO)

X_{10} = Credit access

RESULTS AND DISCUSSION

The result in Table 1 shows that majority (81.4%) of the respondents were in the age bracket of 19-47 years with a mean age of 38 years. This result is in line with the findings of Muktar *et al.* (2021) who reported that majority of rice farmers belonged to the productive age group in Nigeria. The result indicates that most of the rice farmers are relatively young, active, and physically capable of carrying out operations involved in rice production. Thus, suggesting that they are venturesome and can explore new ideas. Also, Table 1 shows that 89.6% of the respondents were males while 10.4% were females. It can therefore be inferred that males were the majority in rice production in the study area. The result corroborates the findings of Abdul-Gafar *et al.* (2017) and Orifah *et al.* (2021) who affirmed a male dominance in rice production. Furthermore, the result on marital status shows that most (63.4%) of the respondents were married.

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Table 1: Distribution of respondents based on their Socio-economic Characteristics

Variables	Frequency	Percentage	Mean	SD
Age				
19-33	53	39.6		
34-48	56	41.8		
49-63	17	12.7	38	12.13
64-75	8	6.0		
Sex				
Male	120	89.6		
Female	14	10.4		
Marital status				
Single	39	29.1		
Married	85	63.4		
Divorced	9	6.7		
Widowed	1	0.7		
Level of education				
Non formal	45	33.6		
Primary	20	14.9		
Secondary	38	28.4		
University	31	23.1		
Household size				
1-7	68	50.7		
8-14	47	35.1		
15-21	10	7.5	8.4	5.81
22-28	7	5.2		
29-35	2	1.5		
Years of farming experience				
1-10	81	60.4		
11-20	24	17.9	11.9	8.04
21-30	19	14.2		
31-40	10	7.5		
Farm Size				
0.5-2.5	70	52.2		
2.6-4.6	46	34.3		
4.7-6.7	9	6.7	2.9	1.7
6.8-8.8	7	5.2		
8.9-10.9	2	1.5		
Annual income (₺)				
48000-479500	92	68.7		
479501-911001	34	25.4		
911002-1342502	2	1.5	455694	465380
1342503-1774003	2	1.5		
1774004-2205504	1	.7		
2205505-2637005	2	1.5		
Participation in farm-based organization				
No	77	57.5		
Yes	57	42.5		
Access to credit				
No	86	64.2		
Yes	48	35.8		

Note: 1USD = ₺1500

Source: Field survey, 2023

This suggests that farmers may be consigned to use of CSA practices to stay responsible to the food needs of their family. Again Table 1 shows that 66.4% of the respondents had formal education while 33.6% had no formal education. This finding implied that a good number of rice farmers had formal education. The high level of literacy among the respondents may increase the wherewithal to seek information, skills for adoption of an innovation, this assertion is in line with the position of Idrisa *et al.* (2012) who posited that the extent of literacy helps to eradicate ignorance and promote adoption of new technology. The result corroborates the findings of Abdul-Gafar *et al.* (2017) and Orifah *et al.* (2020) who showed that more than half of the rice farmers in their study had formal education. The results in Table 1 reveals that majority (85.8%) of the respondents had a household size within the range of 1-13 members with average of 8 members. Household size in traditional African setting depicts social security and contributes to family labour. This suggests availability of labour to support the adoption of CSA practices. This line of argument agrees with the position of Njuguna *et al.* (2015), Audu *et al.* (2014) and Atube *et al.* (2021) who posited that household size is an important source of labour to reduce cost of production. More so, Table 1 reveals that most (60.4%) respondents had between 2-20 years of farming experience with a mean of 12 years. This means that rice farmers had considerable experience in rice production. The years of farming experience shows that farmers will be able to make sound decisions as regards resource allocation and general management of their farms as well as the adoption of CSA practices. The result is in line with the findings of Yusuf and Mustapha (2019) who reported similar range. The result on Table 1 further revealed that 86.5% of the respondents had farm size within the range of 0.5 - 4.5 hectare of land, with a mean farm size of 2.9 hectares. This result implies that majority of the rice farmers had farm sizes of less than 5 hectares which means that most of the farmers operates on a small-scale basis. This position is supported by Orifah *et al.* (2021) who reported that smallholder farmers cultivate small plots of land, usually less than 5ha. Table 1 also revealed that most (68.7%) of the respondents had between ₦48,000 - ₦479,500 as annual income with mean annual income of ₦455,694. This suggests that rice farmers were low-income earners given the current economic realities of unstable exchange rate. The result suggests that rice farmers may not have the financial capacity to pursue CSA practices that will require serious financial implications. This result negates the findings of Nasiru, (2018) who reported a higher mean for rice farmers in Jigawa state. The results in Table 1 also indicate that about half (57%) of the respondents do not

Participate in Farm-based Organisation (FBO) while 42.2% of respondents participated. Finally, Table 1 reveals that most (64.2%) of the respondents had no access to credit while 35.8% had access to credit. The result agreed with the findings of Iliyasu *et al.* (2017) who reported that despite the presence of numerous credit sources in Jigawa State, farmers lack access to credit facilities.

Respondents Level of Awareness of Climate Smart Agricultural Practices

The results presented in Table 2 shows that respondents' awareness of CSA practices to adapt to climate change effects was highest for early maturing (100%) and early planting (100%). This was followed by use of Organic fertilizer (91.0%) and zero tillage/ minimal tillage (89.6%). However, the least awareness of CSA practices was recorded for remote sensing (19.4%), insurance (19.4%) and real time monitoring (24.6%). The results suggest that awareness was not evenly spread across CSA practices and may likely impact on the level of adoption of CSA practices. Awareness is a necessary but not sufficient requirement for adoption of innovation or practices. This argument is in line with the position held by Idrisa *et al.* (2012), who posited that awareness could lead to adoption of innovation. The result aligns with the findings of Abdulmumini *et al.* (2021) who reported the use of recommended improve variety as a major rice production technology in Jigawa Stat, thus giving credence to their awareness of the practice.

Respondent Level of Adoption of Climate Smart Agricultural Practices

The results in Table 3 revealed that adoption was highest for early maturing varieties (100%), early planting (100%), drought resistant variety (100%) and Zero tillage/minimum tillage (68.7%). However, low adoption was recorded for remote sensing techniques, insurance, and real time data monitoring. Other practices for which low adoption was recorded include: Rainwater harvesting (11.9 %), reduced use of chemical fertilizer (14.9%), contour ploughing/terracing (19.4%), and agroforestry (20.9%). The results on Table 4 also shows that majority (78.3%) of the respondents had an adoption index between 0.01- 0.40 with a mean adoption rate of 30.8%. This result suggests that the adoption level of CSA practice among rice farmers was relatively low given the fact that the overall adoption index is below 50%. The result corroborates the position of Negera *et al.* (2022) who assert that the adoption level of CSA practice in developing nation is low. The low level of adoption may not only be linked to the varied level of awareness of CSA practices among famers but may as well be ascribed to other challenges. According to Ogisi, and Begho (2023) several factors, including personal and social-psychological factors, environmental, physical, and

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

ecological factors, farm and economic factors, as well as institutional, policy, and structural factors influences famers decision to adopt CSA practices.

Table 2: Distribution of respondents based on their level of awareness of CSA practices

S/N	Climate Smart Practices in Rice Production	Yes	
		F	%
1.	zero tillage/minimum tillage	120	89.6
2.	Mulching	92	68.7
3.	contour plowing/ terracing	71	53.0
4.	Improving drainage	78	58.2
5.	Agroforestry	75	56.0
6.	Use of organic fertilizers	122	91.0
7.	Soil blanketing	108	80.6
8.	Reduced use of chemical fertilizer	75	56.0
9.	Construction of tube wells	83	61.2
10.	Construction of artificial lake	92	68.7
11.	Irrigation	109	81.3
12.	Rainwater harvesting	49	36.6
13.	Used of sandbags to prevent flooding	117	87.3
14.	Alternative wetting and drying	62	46.3
15.	Crop rotation	117	87.3
16.	Use of Improved disease resistant variety	113	84.3
17.	Use of Improved pest resistant variety	108	80.6
18.	Early maturing variety	134	100
19.	Early planting	134	100
20.	Use of drought resistance variety	109	81.3
21.	Cover cropping	103	76.9
22.	Raised bed or ridges	102	76.1
23.	Reduced used of chemical herbicides	34	25.4
24.	Seed treatment and priming	71	53.0
25.	Use of integrated pest management	34	25.4
26.	Crop diversification	75	56.0
27.	Use of weather forecast information	79	59.0
28.	Insurance	26	19.4
29.	Reduced use of fossil fuel	38	28.4
30.	Use of solar driven water pump	34	25.4
31.	Real time data monitoring	33	24.6
32.	Remote sensing techniques	26	19.4

Source: Field Survey, 2023

Sources of Information

The results in Table 5 revealed that radio (81.3%) and friends/family (70.1%) were the major sources of climate-smart agriculture information among rice farmers. This was followed by television (50.7%) and social media platforms (41%). However, sources like Newspapers and Magazine (19.4%) and NGOs (17.9%) were ranked lowest in terms of sources information on CSA practices.

Table 3: Distribution of CSA Practices Adopted by Rice Farmers

S/N	Climate Smart Practices in Rice Production	Yes		No	
		F	%	F	%
1.	zero tillage/minimum tillage	92	68.7	42	31.3
2.	Mulching	38	28.4	96	71.6
3.	contour plowing/ terracing	26	19.4	108	80.6
4.	Improving drainage	34	25.4	100	74.6
5.	Agroforestry	28	20.9	106	79.1
6.	organic fertilizers	66	49.3	68	50.7
7.	Soil blanketing	78	58.2	56	41.8
8.	Reduced use of chemical fertilizer	20	14.9	114	85.1
9.	Construction of tube wells	73	54.5	61	45.5
10.	Construction of artificial lake	40	29.8	94	70.2
11.	Use of flood irrigation	69	51.9	64	48.1
12.	Rainwater harvesting	16	11.9	118	88.1
13.	Use of sandbag to prevent flooding	83	61.2	51	38.8
14.	Alternative wetting and drying	32	23.9	102	76.1
15.	Crop rotation	79	59.0	55	41.0
16.	Improved disease-resistant variety	57	42.5	77	57.5
17.	Improved pest resistant variety	56	41.8	78	58.2
18.	Early maturing variety	134	100	0	0
19.	Early planting	134	100	0	0
20.	Drought resistant variety	134	100	0	0
21.	cover cropping	45	33.6	89	66.4
22.	Raised bed or ridges	79	59.0	55	41.0
23.	Transplanting in place of direct seeding	71	53.0	63	47.0
24.	Seed treatment and priming	34	25.4	100	74.6
25.	Integrated pest management	34	25.4	100	74.6
26.	Crop diversification	33	24.6	101	75.4
27.	Use of weather forecasts information	79	59.0	55	41.0
28.	insurance	0	0	134	100
29.	Reduced use of fossil fuel	56	41.8	78	58.2
30.	Use of solar driven water pump	22	16.4	112	83.6
31.	Real time data monitoring	0	0	134	100
32.	Remote sensing techniques	0	0	134	100

Source: Field survey, 2023

Table 4: Distribution of respondents by adoption index

Adoption index	Frequency	Percentage	AAL (%)
0.01– 0.20	46	34.3	41.3%
0.21 – 0.40	59	44.0	
0.41– 0.60	14	10.4	
0.61 – 0.80	9	6.7	
0.81– 1.00	6	4.4	

*AAL = Average Adoption Level

Source: Field survey, 2023

The result revealed that Radio served as the primary source of information for rice farmers in the region. The result aligns with the findings of Chukwuji *et al.* (2019) who identified radio, extension agents as a significant information source on climate.

Factors Influencing Adoption of CSA Practices

The result in Table 6 reveals that the LR χ^2 (10) =17.03 is significant at 5% suggesting that the model represent a significant improvement in fit as against a null or intercept only model. The results also show that sex ($\beta=0.1046401$, $p = 0.032$), years of farming experience ($\beta=.0049659$, $p = 0.050$), level of education ($\beta=.0223657$, $p =0.062$) and farm size ($\beta=.0183957$, $p = 0.075$) significantly influence the adoption of CSA practices. The positive coefficient implies that male respondents are more likely to adopt CSA practices compared to their female counterpart. This finding agreed with the position of Bello *et al.*, (2023), who reported that more males were found to be engaged in adoption of climate change adaptation measures than their female counterpart because of its labor-intensive nature. Also, Level education had positive coefficient which implies that respondents who had formal education had more affinity to adopt CSA practices than those who had no formal education.

Table 5: Distribution of Respondents Based on Source of Information

S/N	Source of Information	Yes F (%)	Rank
1.	Radio	109 (81.3)	1 st
2.	Television	68 (50.7)	3 rd
3.	Newspapers and Magazine	26 (19.4)	8 th
4.	Agricultural extension services	38 (25.4)	5 th
5.	Cooperative societies	28 (20.9)	6 th
6.	NGO's	24 (17.9)	9 th
7.	Religious organizations	28 (20.9)	6 th
8.	Friends and family	94 (70.1)	2 nd
9.	Social media platforms	55 (41)	4 th

Source: Field Survey, 2023

The result on farm size and years of farming experience also indicates that a unit increase in these variables will bring about an increase in adoption of CSA practices. The result aligns with the findings of Kassa *et al.* (2022) who found level of education and farmer size to be among variables that influences the adoption of CSA practice.

Table 6: Factors influencing the adoption of climate smart agricultural practices

Variable	Coefficient	S.E	T-value	P> t
Age	-.0019007	.0018731	-1.01	0.312
Sex	.1046401	.0482588	2.17	0.032**
Marital status	-.0388944	.0279452	-1.39	0.166
Household size	.001132	.0031666	0.36	0.721
Level of formal education	.0223657	.0118899	1.88	0.062*
Annual income	-1.04e-08	3.58e-08	-0.29	0.771
Farming experience	.0049659	.0025179	1.97	0.050**
Farm size	.0183957	.0102523	1.79	0.075*
Participation in FBO	.0001824	.0360656	0.01	0.996
Credit access	-.0270755	.0365809	-0.74	0.461
Constant	.2792447	.0750657	3.72	0.000
/sigma	.15173	.0093685		
Log likelihood	59.354081			
LR chi2(11)	17.03***			
Pseudo R ²	-0.1675			

Note: *=significant at 10%, **= significant at 5%, ***= significant at 1%

Source: Field Survey, 2023

Constraints to of Climate Smart Agricultural Practices

The results in Table 7 reveals that insufficient irrigation facilities (73.1%), Inadequate capital, High labour involvement (70.9%), and High cost of labour (70.1%). However, insufficient access to Market, complexity of CSA practices, rationing of resources and Land tenure system were the least constraints encountered by farmers. The result from this study corroborates the findings of Kolleh and Jones (2017), who identified similar constraints.

Table 7: Distribution of respondents' constraints to the adoption of CSA practices

S/N	CONSTRAINTS	YES		NO	
		F	%	F	%
1.	Insufficient irrigation facilities	98	73.1	36	26.9
2.	Inadequate capital	95	70.9	39	29.1
3.	High labour involvement	95	70.9	39	29.1
4.	Insufficient farm credit	94	70.1	40	29.9
5.	High cost of labour	94	70.1	40	29.9
6.	Inadequate information on weather	93	69.4	41	30.6
7.	Poor technical know-how	92	68.7	42	31.3
8.	Inadequate access to improved	89	66.4	45	33.6
9.	technology				
10.	Poor access to extension service	86	64.2	48	35.8
11.	Limited access to land	83	61.9	51	38.1
12.	High cost of raw materials	82	61.2	52	38.8
13.	High cost of adopting CSA practices	81	60.4	53	39.6
14.	Limited access to raw materials	78	58.2	56	41.8
15.	Limited mobility of resources	74	55.2	60	44.8
16.	Limited access to water	70	52.2	64	47.8
17.	Land tenure system	60	44.8	74	55.2
18.	Rationing of resources	58	43.3	76	56.7
19.	Complexity of the CSA practices	57	42.5	77	57.5
20.	Insufficient market access	38	28.4	96	71.6

Source: Field Survey, 2023

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Conclusion

The study concludes that majority of the farmers were middle aged, married, had large household size, low-income earners and sourced information from radio and family/friends. In addition, most of the farmers were aware of the CSA practices. Furthermore, Sex, marital status, level of education and farm size were factors that influenced adoption of CSA practices. Insufficient irrigation facilities, inadequate capital, high labour involvement insufficient farm credit, high cost of labour and inadequate information on weather were the major constraints to adoption of CSA practices among farmers.

Recommendations

Based on the findings of the study, the following recommendations were made:

1. Farmers should be encouraged to adopt CSA practices through incentivization which would lead to increased productivity and translate to contribute significantly to food security.
2. The ministry of information and national orientation in collaboration with the ministry of agriculture, NGO's and other stakeholders should develop both educational and awareness campaign to promote the adoption CSA practices, emphasizing the long-term benefits of practices and foster a deeper understanding of the connection between sustainable agricultural practices and increased productivity.
3. Farmers should be encouraged to establish community-based support groups or cooperatives for easy access to agricultural resources, information, and support.
4. Efforts should also be made to provide weather forecast information earlier to farmers.
5. More females should be encouraged to go into rice farming and adopt CSA practices through community self-help initiatives.
6. The ministry of finance and other stakeholder should facilitate access to financial resources and at very low interest rate.

References

- Abdul-Gafar, A., Xu, S., Yu, W. and Wang, Y. (2017). Comparative studies on factors influencing rice yield in Niger State of Nigeria and Hainan China. *International Journal of Agriculture and Food Research*, 6(1):15-25.
- Abdulhamid, A., Garba, A. and Iliyasu, Y. (2015). Perception and awareness of rice farmers to climate change in Jigawa State, Nigeria. *Nigerian Journal of Agriculture and Development Economics*, 5(2):40-48
- Abdulkadir, I., Oba, A., and Jamilu, A. (2022). Assessment of small-holder rice farmers' adoption level of climate-smart agricultural practices in Kwara State, Nigeria. *FUDMA Journal of Agriculture and Agricultural Technology*, 8 (1): 49-55.
- Abdulumuni, L., Omokore, D. F. And Tologbonse, E. B. (2021). Awareness and adoption of rice production technologies in Jigawa State, Nigeria. *Journal of Agripreneurship and Sustainable Development (JASD)*, 4 (1): 91-99.
- Atube, F., Malinga, G.M., Nyeko, M., Okello, D. M., Alarakol, S. P. (2021). Determinants of smallholder farmers' adaptation strategies to the effects of climate change: Evidence from northern Uganda. *Agriulture & Food Security*, 10 (6): 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40066-020-00279-1>
- Audu, I. V., Goodness, C. and Aye, C. G., (2014). The effects of improved maize technology on household welfare in buruku, benue State Nigeria. *Cogent Economics & Finance*, 2(1): 1-10. <http://dx.doi.org/10.1080/23322039.2014.960592>
- Bello, A. S., Ibrahim, A. A. and Yakubu, S. (2023). Analysis of adaptation to climate change among rice farmers in Werstern Zone of Bauchi State, Nigeria *Journal of Agripreneurship and Sustainable Development (JASD)*, 6(1): 189-201
- Bidolo, T. D., Isa, A.G., Shehu, B., Kezi, D. M., and Abdullahi, M. Y. (2012). Assessment of the Effects of Climate Change on Livestock Husbandry and Practices in Jigawa State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*. 16.(1): 20-30. 10.4314/jae.v16i1.3.
- Bowley, A. L. (1926). Measurement of precision attained in sampling. *Bulletin de l'Institut International de Statistique*, 22(1) : 1-62

- Chukwuji, C. N., Tsafe A. G., Sayudi S., Yusuf Z. and Zakariya J. (2019). Awareness, access and utilization of information on climate change by farmers in Zamfara State, Nigeria. *Library Philosophy and Practice (eJournal)*, 1-24. <http://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/2106>
- City Population, (2023). Jigawa State. Jigawa (State, Nigeria) - Population Statistics, Charts, Map and Location (citypopulation.de)
- FAO, (2013). *Climate-Smart Agriculture: Sourcebook*. Rome, Italy: Food and Agricultural Organisation of the United Nation. <https://www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf>
- Idrisa, Y. L., Ogunbameru, B. O., Ibrahim, A. A. and Bawa, D. B. (2012). Analysis of awareness and adaptation to climate change among farmers in the Sahel savannah agro-ecological zone of Borno State, Nigeria. *British Journal of Environment & Climate Change*, 2(2): 216-226
- Kassa, B. A., and Abdi, A. T. (2022). Factors influencing the adoption of climate-smart agricultural practice by small-scale farming households in Wondo Genet, Southern Ethiopia. *SAGE Open*, 12(3). <https://doi.org/10.1177/21582440221121604>
- Kolleh, J. B and Jones, T. M (2018). Rice farmers' perception of climate change and adaptation strategies in the Ketu North District, Volta Region of Ghana. *African Journal of Agricultural Research*, 13(15):782-791
- Kura, N. U., Usman, S.U., and Khali, M. S. (2023). Flood Vulnerability Assessment of a Semi-Arid Region: A Case Study of Dutse in Jigawa State, Nigeria. *Journal of Environmental Issues and Climate Change*, 2 (1): 20-29.
- Muktar, B.G. Yusuf, K.B. and Musa, S. (2021). Perceived Effect of Fadama III Additional Financing (AF) Intervention on Promoting Participation in Rice Production in Dutse LGA of Jigawa State. *Nigerian Journal of Agricultural Extension*, 21 (1): 21-27
- Nasiru, A. (2018). Analysis of factors influencing the adoption of recommended rainfed rice production technologies by farmers in Jigawa States, Nigeria. Unpublished Ph.D. thesis of Department of Agricultural Economics and Extension, Faculty of Agriculture and Agricultural Technology, Abubakar Tafawa Balewa University Bauchi, Nigeria.
- Negera, M., Alemu, T., Hagos, F., Hailelassie, A. (2022). Determinants of adoption of climate smart agricultural practices among farmers in Bale-Eco region, Ethiopia. *Heliyon* 8 (2022), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09824>

- Njuguna, M. I., Munyua, N. C. and Makal, K. S., (2015). Influence of demographic characteristics on adoption of improved potatoes varieties by smallholder farmers in Mumberes Division, Baringo County, Kenya. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 7(4): 114-121. DOI: 10:5897/JAERD 214.0607.
- Ogisi, O. D., and Begho, T. (2023). Adoption of climate-smart agricultural practices in sub-Saharan Africa: A review of the progress, barriers, gender differences and recommendations. *Farming System*, 1 (2023), <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100019>
- Olumba and Rahji (2014) Analysis of the determinant of the adoption of improved plantain technologies in Anambra State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Sustainability* 5(2) 232-245
- Orifah M. O., Sani, M. H., Murtala N., and Ibrahim, A. A. (2020). Analysis of rice farmers' awareness of the effects of climate change in Kebbi State, Northwest Nigeria. *FUDMA Journal of Agriculture and Agricultural Technology* 6: 226–240.
- Orifah, M., Sani, Mohammed, Nasiru, M., Ibrahim, and Abdul. (2021). Perceived effectiveness of adaptation strategies to climate change among rice farmers in Jigawa State, Nigeria: Implication for rice production. *Agricultura Tropica et Subtropica*. 54. 122-135. <https://doi.org/10.2478/Ats-2021-0013>
- Otto, G., Okpe, A., and Ukpere, W. (2021). Rice production, consumption and economic development in Nigeria. *Annals of Spiru Haret University, Economic Series*, 21(2), 181-217
- PwC (2022). Boosting Rice Production through Increased Mechanization. Available At: <https://www.pwc.com/ng/en/publications/boosting-rice-production-through-increased-mechanisation.html>
- Yusuf, B. I. and Mustapha, M. B. (2019). Socioeconomic Characteristics of Rice Farmers in Sokoto State: A Baseline Assessment for Agricultural Projects Intervention. *Journal of Business and Management*, 21(9):13-27.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PALM NUT CRACKING MACHINE

Dare IBIYEYE (ORCID: 0000-0003-3418-1308)

Federal College of Forestry, Crop Production Technology Department, Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Email: mcdare005@gmail.com

Akala ABISAYO (ORCID: 0000-0002-2997-332X)

Department of Biotechnology, Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Email: akala.abisayo@gmail.com

Oluwatosin ADESIDA (ORCID: 0000-0002-5414-5526)

Federal College of Forestry, Crop Production Technology Department, Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Email: oluwatosinadesida6@gmail.com

Anifowose TEMITOPE (ORCID: 0009-0002-1826-703X)

Department of Basic Science, Federal College of Forestry, Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Email: ayotopeoctober@gmail.com

Taiye AFOLABI (ORCID: 0000-0002-6629-4123)

Department of Basic Science, Federal College of Forestry, Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Email: reubentaye@gmail.com

Ariwoola OLUWOLE (ORCID: 0000-0001-9199-7800)

Department of Basic Science, Federal College of Forestry, Jericho, Ibadan, Oyo State, Nigeria

Email: wolleariwoola@yahoo.com

ABSTRACT

This study focused on developing a palm nut cracking machine. The palm nut cracking machine was fabricated using standard procedures and installed at an oil palm processing mill. Cultivars of the oil palm nut samples (*dura*, *tenera* and *pisifera*) dried to contain 8, 9 and 11 % moisture dry basis (MC_{db}) were sorted into three feed weights 5, 6, and 7 kg, respectively. The samples were selected in triplicates for the cracking operations with machine shaft speed varied at 1800, 2200 and 2600 rpm. Standard method was used to determine the effects of the cracking operation on the palm nut cultivars quality parameters. Response Surface Method (RSM) was employed to optimize data with machine feed rate, shaft speed and moisture content as independent variables, whilst responses being: cracked, un-cracked, damaged, un-damaged kernels, kernel breakage ratio and machine crack efficiency. The data from the results were used to evaluate the palm nut cracking machine and were analyzed using ANOVA at P≤0.05 level of significance. Palm nut cultivars: *dura* and *tenera* at 8 % cracked at machine shaft speed of 2600 rpm and feed rate of 7 kg had the highest cracking efficiencies of (97 and 91) %, respectively, while *pisifera* at 6 %MC_{db}, shaft speed 2200

rpm was 73 %. The weights of cracked, un-cracked, damaged, undamaged palm nut cultivars and kernel breakage ratio percentage were: *dura* cultivar 6.8, 0.2, 0.8, 0.04 kg, 14.67 %, *tenera* 4.55, 0.45, 0.55, 0.1 kg, 21.93 % and *pisifera* 3.3, 3.4, 2.18, 2.23 kg 20.46 %, respectively. At higher machine shaft speed and feed rate with lower moisture content percentage (MC_{db}) of the palm nut cultivars, higher cracked nuts with reduced damaged kernels were obtained, indicating higher crack efficiency of machine. Sufficient whole (undamaged) palm kernels were produced which are marketable.

Keywords: Palm nuts, cultivars, optimal, moisture content, crack machine, performance

1. INTRODUCTION

1.1. Background Study

Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) originated from the tropics of Africa, however, due to its economic importance it is now cultivated as a plantation crop in most tropical countries with mid to high rainfall climates (FAO, 2020). It is one of the world's highest sources of edible and technical oils. The mesocarp and exocarp with the oil palm contained inside their cell debris of the nuts form the pulps of the oil palm, while the center of the nuts is comprised of the shell (endocarp) and wholesome kernels that contain the kernel oil. Such prominent original non-toxic ingestible oils derived from the nuts of the Oil Palm are equally economical in the world market. Otherwise, Oil Palm plant in its regions of origin has great significance to the natives and is used largely for bio diversification (Cosiaux et al. 2018; Okolo et al. 2019; Reddy et al. 2019). Trees of the Oil Palm perform well in Africa, South Asia and America (Anita et al. 2014). However, its cultivation in the Southern part of Nigeria knows no bounds with the most basic of the cultivars of the oil palm grown being *dura*, *tenera* and *pisifera* cultivars (Umani et al. 2020).

Dura cultivar consists of thicker (2-8 mm) exocarp (pericarp), and a thinner mesocarp (that accounts for the lower oil palm contained inside the cultivar). However, it possesses a thick endocarp (nut or shell), which basically has larger kernels (that makes it most important in producing of palm kernel oil). Their mesocarp content is 35–55% of the kernel oil. On the other hand, *pisifera* has nuts with thicker mesocarp (lesser content of oil), the endocarp (almost without shell) and smaller kernels, while, *tenera* cultivars possess much thicker mesocarp (with sizable pulp), much thinner endocarp with substantially sizeable kernels. It is a product of a mixed breed between *dura* and *pisifera* cultivars. *Tenera* is a practical cultivar especially when producing mesocarp oil, although it contains lesser kernel oil as put aside *dura* cultivar. Nonetheless, it is relatively predominately cultivated because it produces more palm oil. Generally, the amount of oil(s) contained in the nuts of the Oil Palm depends largely on how thick the mesocarp is, which leads to the production of more palm oil and that proportion of the kernels also yields more kernel oil (Opeke, 1982 Chap. 13).

According to the findings of Ologunagba et al. (2010) which exacted that cracking involves a system of breaking materials without entirely detachment altogether. Palm nuts usually have to undergo the process of cracking in order to obtain the kernel oil content. However, the mechanical and the physical properties of the Palm nuts are likely to be influenced by the different cultivars of the Oil Palm kernels. Koya and Faborade (2004); Manuwa (2007) postulated that Palm nuts with the same dimensions or of the same sizes will yield better results when being cracked. Even so, nuts of the Oil Palm having the same dimensions or same sizes, but of different cultivars mixed together usually have different shell thickness; hence, the energy required for their cracking process will differ (Babatunde and Okoli, 1988). Consequently, the advancement or development of cracking machines will be aimed at fracturing Palm nuts with utmost effort made toward reducing drudgery in the nut cracking business particularly in the country sides. Since palm nut cracking results from loading them to rupture without breaking the kernel inside, scientists' around the world especially in the equatorial region where oil palm trees have been widely established have contributed consensus efforts to designing oil palm cracking devices. A few researchers have designed and carried out trails on various machines that crack open shells or nuts particularly nuts of the oil palm. Eric et al. (2009); Oke (2010) reported on the determinations regarding some design parameters for machines used for cracking nuts of the Oil Palm.

Anita et al. (2014) reported that the force required for splitting up of *pisifera*, *tenera*, and *dura* palm nut cultivars are 0.97, 1.82 and 2.6 (Newton), respectively. However, Jimoh and Olukunle (2012) demonstrated what effect oven-dry temperatures between 120°C and 180°C will have on nuts of the oil palm varieties, although, the physical properties of the nuts were not considered before the cracking process. These researchers outlined the final quantity of the moisture of *dura*, *tenera* and *pisifera* cultivars with regards to palm nuts to range between 10 and 12 %. The effect of moistness on the cracking efficiency of the palm nuts cracking machine was 75.5 % at a given constant drying temperature (Ibrahim et al. 2016; Idowu et al. 2016). However, Olaoye and Adekanye (2018) reported that the increase in the machine crack efficiency of palm nuts cracker is effectively relative to the speed of the crack mechanism of the machine. It also stated in the report that un-cracked percentage of the machine ranged from 1.3 to 5.3 %. Furthermore, Ikrang et al. (2019) reported an Oil palm nut cracking machine design with 90 % efficiency and 7.82 % moisture

content of the nuts. However, the optimum amount of moisture to remain in the nuts of the oil palm nuts varieties was not established.

Additionally, a previous study reported that *tenera* palm nuts cultivars have a higher damage percentage as compared to *dura* palm nuts cultivar with both subjected to the same drying conditions during the cracking process (Morakinyo, 2020).

This study focused on designing and developing an Oil Palm nut crackle machine that would efficiently crack cultivars of the Oil Palm nuts with a view towards determining the quality parameter characteristics of the nuts cultivars.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1. Design Considerations and Calculations

The materials used for the construction of the components of the Oil Palm nuts cracker were carefully selected portability with regards to the weight and size of the machine. The different components were welded and bolted together as appropriate. Mild steel was been the choice material of construction. The palm nut crack unit was designed to fit in with an existing synchronized middle-scale Oil Palm processing mill consisted of boiler, sterilizer, inclined screw conveyor, digester and screw-press. The nuts of the oil palm crack machine consisted of; inlet, four beaters (hammer heads) welded to a shaft and bearing inclined at 11° among them to make up the crack chamber. This will help to increase the crack efficiency of the crack compartment. A screening net is fixed to the bottom of the crack component to assist in the separating cracked shells from the kernel over an outlet parallel the crack area which separates cracked shells and kernels together with a second outlet adjacent the crack chamber to exist kernels. Remaining parts of machine are the transmission system, driving shaft, pulleys and the frame. The inlet hopper the cracker was calibrated to fit in with the existing palm oil refining line to collect the kernel nuts after oil has been expelled from the oil palm fruits. It is constructed from mild steel plate 1 mm thick with a cylindrical configuration having an inlet 200 mm diameter which acts as the feeding chute by which the nuts of the Oil Palm are measured into the cracker. The crack component consist of four hammers $130 \times 80 \times 12$ mm dimensions mild steel inclined at 11° alternately for a more efficient cracking and sorting of the processed oil palm nuts. The driving mechanism of the crack unit consists of a single phase electric motor, pulley and a v-belt to drive the mechanisms of

the machine. The shaft diameter was also determined. The machine units are equipped to crack all cultivar nuts of the oil palm and with minimal damages to the kernels inside.

2.1.1. Determination of Shaft Speed

The shaft speed was determined using Equation 1. (Khurmi and Gupta, 2005)

$$\text{That is, } \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad (1)$$

Given N_1 = revolution of the motor pulley, N_2 = revolution of the driven pulley calculated to be 433 rpm (cracking shaft speed), D_1 = diameter of drive pulley (measured to be 300 mm), D_2 = diameter of the driven pulley calculated to be 299 mm

2.1.3. Selection of Belts and Pulleys

A, V- Belt was selected toward the energy transmission from the voltage converter for the shaft since they have the least slip of belts. In addition, V-belts are compacted and occupy less space. Furthermore, motor ratings 2 kW rating, with delivered speed up to 3000 rpm, therefore, an SPB 1400 V-belt (Rothan 2005; Bambang et al. 2021).

2.1.4. Length of an Open Belt

Belt length for the machine was calculated according to Equation 2 (Khurmi and Gupta, 2005; Obayopo et al. 2012). The length of the belt for the pulley diameter was calculated to be 1462.8 mm.

$$L = 2C + \pi \frac{(D_2 + D_1)}{2} + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C} \quad (2)$$

Where; L length of open belt (mm), C minimum center to center distance between the two pulleys ($599.5 \approx 600$ mm) calculated using equation 3. (Ajao et al. 2009)

$$C = \frac{D_1 + D_2}{2} + D_1 \quad (3)$$

$$C = 599.5 \text{ mm}$$

An SPB1400 belt was selected since the calculated belt length is 1462.8 mm to drive the machine shaft and the pulley.

Given:

$$F_1 = \text{Correction factor for belt length} = 1.05$$

$$F_a = \text{Correction factor for industrial service} \\ = 1.1$$

$$\alpha_s = \frac{180 - 2\sin^{-1}\left(\frac{D_2 - D_1}{2C}\right)}{2} \quad (4)$$

Where, C center to center distance between the two pulleys, α_s wrap angle for pulley

$$\alpha_s = 180 - 2\sin^{-1}\left(\frac{D_2 - D_1}{2C}\right) = 131^\circ \text{ calculated}$$

F_a = Correction factor for industrial service

F_d = Belt pitch length correction factor = 1.16

Equivalent belt diameter – $300 \times 1.1 = 391$ mm Calculated (Prakash, 2014)

$$\text{No. of belts} = \frac{\text{Transmission Power}}{\text{belt rating}} \times F_a \times F_d \times F_1 \quad (5)$$

The angle of contact was calculated with Equation 6, while the wrap angle was evaluated using Equation 7 (Khurmi et al. 2005).

$$\phi = \sin^{-1}\left[\frac{R-r}{c}\right] \quad (6)$$

$$\theta = (180 - 2\phi) \frac{\pi}{180} \quad (7)$$

Where, θ is angle of wrap of an open belt (in degrees), R= larger pulley radius (m), r = smaller pulley radius (m) and ϕ angle of contact on the driver pulley (Khurmi and Gupta, 2005).

Linear velocity of shaft was calculated using Equation 8. (Khurmi et al. 2005)

$$v = \frac{\pi DN}{60} \quad (8)$$

Where; V is linear velocity (calculated to be 320.4, 390, and 462 m/s), N is rotational speed of the selected electric motor shaft speed levels (1800, 2200 and 2600 rpm), respectively, and D diameter designed shaft (300 mm).

Belt tensions on tight and slack sides were obtained according to Equations 9 and 10. (Khurmi and Gupta, 2008)

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta} \quad (9)$$

$$k_m = (T_1 - T_2)v \quad (10)$$

Where; T_1 belt tension tight side (calculated to be 642.13 N), T_2 belt tension on the slack side (354.77 N), β is the coefficient of friction in between the belt and the pulley.

2.1.5. Design of Main Shaft

The main shaft design is set upon correct shaft diameter so as to assure adequate strength and as power is transmitted by the shaft under varied load circumstances. The shaft diameter for the palm

nut crack machine was calculated using Equation 11, $T_t = 135 \text{ N/mm}^2$, $d = 8.98 \approx 10 \text{ mm}$ calculated (Khurmi and Gupta, 2005).

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau_s} [(K_b M_b)^2 + (K_t T_t)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

Where, d = diameter of shaft (mm), τ_s allowable torsion shear stress of steel (MPa), M_b bending moment (Nm), Torque T_t is the torque T_{\max} maximum Torque, K_b combined shock and fatigue factors applied to bending moment (given as 1.5 assuming the shaft is loaded lightly during operation), K_t = combined shock and fatigue factors bearing on torsional moment (given as 1.0 for slowly applied or constant load), T_t is also bending moment, r is smaller pulley radius = 150 mm, t is belt thickness = 8 mm, ω is angle velocity = 29.38 m/s calculated (Ikechukwu et al. 2014). Given; P = Power Rating = 2 kW = 2000 W $T_1 = 642.13 \text{ N}$, $(T_1 + T_2) = 997 \text{ N}$ calculated.

$$v = \omega \left(r + \frac{t}{2} \right) \quad (12)$$

$$i.e. v = \frac{2\pi N \left(r + \frac{t}{2} \right)}{60}$$

$$P = (T_1 - T_2)v$$

Where μ = Friction coefficient

$$\theta = \pi - 2\sin^{-1} \left(\frac{400}{1800} \right)$$

2.1.6. Determination of the Hammer Kinetic Energy

The kinetic energy of hammer impact (crack effect) calculated with Equation 13 (Ibrahim et al. 2016).

$$m_h v_h = (m_h + m_p) v_s \quad (13)$$

(T_o) is the Initial kinetic energy of the system before impact and it was calculated using Equation 14

$$T_o = \frac{(m_h v_h)}{2} v_h \quad (14)$$

Where; m_h is mass (weighed to be 2kg) of each hammer head (beater), m_p is mass of Oil Palm nuts (selected feed weights levels 5, 6 and 7 kg), V_h is velocity of hammer calculated to be 20.34, 24.86, and 29.38 ms^{-1} for selected shaft speed levels of 1800, 2200 and 2600 rpm, respectively, v_s is the system velocity calculated to range between 16 and 21.67 ms^{-1} (hammer + cracked palm nuts) impact end.

Final kinetic energy (T_F) of the system was calculated using Equation 15

$$T_F = \frac{(m_h + m_p)}{2} v_s^2 \quad (15)$$

Also,

$$T_F = \frac{(m_h^2 + v_h^2)}{2(m_h + m_p)} \quad (16)$$

Kinetic energy lost due to crack impact (T_c) given using Equation 17

$$T_c = T_F - T_o \left[\frac{m_h^2 v_h^2}{2} \right] \left[\frac{m_h^2}{(m_h + m_p)} \right] \quad (17)$$

Neglecting the kinetic energy of particles of the cracked Oil Palm nuts;

$$T_F = T_o = \frac{m_h}{2} v_h^2 \quad (18)$$

The kinetic energy of each hammer was computed to range between 32.55 and 62.96 joules, V_h (calculated to range between 20.34 to 29.38 m^s^{-1}) by using Equation 17.

Total mass of Oil Palm nuts that impacted each hammer concurrently is calculated to range from by applying Equation 19 (Ikechukwu et al. 2014).

$$S_e = \frac{m_p \times H_h}{W_n} \quad (19)$$

Where; W_n is width of Oil Palm nut measured to range between 1.55 to 3.66 mm and H_h was measured to be 80 mm hammer height

The specific energy S_e needed by one hammer to rupture one Oil Palm nut was calculated to range from 258.06 to 153.01 $j \text{ kg}^{-1}$.

2.1.7. Determination of Bending Moment and Force on Main shaft

The centrifugal force applied by the hammer on the shaft was calculated (to be 1101 N) as the distributed load from the left of the shaft to a distance 120 mm, while the force acting at acts at (120/2 mm) on the pulley were calculated to be 997 N.

Maximum bending moment ant toque was calculated to be (-18500.4 N/mm) and (135 N/mm²) respectively; hence, an EN24 steel material standard was selected for the shaft design with tensile strength up to 1000 N/mm². Therefore, given EN24T Steel with tensile strength 850/1000 (N/mm²) standard. (Prakash, 2014)

$$0.3S_{yt} = 0.3 \times 850 = 255 \text{ N/mm}^2$$

$$0.18S_{ut} = 0.18 \times 1000 = 180 \text{ N/mm}^2$$

Minimum calculated tensile strength of steel are usually considered, since the shaft has keys for both maximum and minimum torque =135 N/mm²

$$M_{b(\max)} = \frac{wl^2}{8} \quad (20)$$

Where; M_b is bending moment on the shaft (Nm), w is applied load on shaft, l is length of shaft. Since bending moment (M_b) of shaft measures beam strength depending upon load and resultant reaction ($I/\gamma\mu\alpha\theta$),

$$\sigma_s(\text{allowable}) = \frac{mg\gamma_{\max}}{I} \quad (20)$$

$$\text{allowable stress } (\sigma_s) = \frac{I}{\gamma_{\max}} \quad (21)$$

Therefore,

$$\text{allowable stress } (\sigma_s) \text{ of beam} = \frac{M_b}{Z} \quad (22)$$

Where, γ_{\max} distance from neutral axis to outer fibers, I moment of inertia, Z Section modulus, M_b bending moment

For a solid shaft, I and Z is inclined and calculated to be 490.87 and 98.1, respectively.

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad (23)$$

$$Z = \frac{\pi d^3}{32} \quad (24)$$

Now; each hammer weight head (beater) = 2000 g measured, therefore, Force on each beater is calculated to be 19.6 N,

$$\text{Torsional moment} = M_t = 60 \times 10^6 \times \frac{P}{2\pi N} \quad (25)$$

Where; N velocity of the pulley, P power rating, then;

$$M_t = 60 \times 10^6 \left(\frac{2000}{2\pi \times 251578.7} \right) = 75914 \text{ Nmm}$$

Based on these calculations, an EN24 standard mild steel material was selected for the shaft design with a tensile strength up to 1000 N/mm². Therefore, given EN24T Steel with tensile strength 850/1000 (Nmm⁻²) standard.

$$0.3S_{yt} = 0.3 \times 850 = 255 \text{ Nmm}^{-2}$$

$$0.18S_{ut} = 0.18 \times 1000 = 180 \text{ Nmm}^{-2}$$

Minimum and maximum calculated tensile strength of steel (S_{yt} is yield strength in tension) and S_{ut} is the ultimate tensile strength) are usually considered, since the shaft has keys for both maximum and minimum torque.

2.2.1. Feed rate

The Palm nut cracking machine was adjusted in such a way that it will accommodate individual feed rate. This was made possible by modifying the feed adjuster rate (gate) to a four point position which will assist in reducing the feed chute inlet diameter connected to the cracking unit. The highest feed rate of 8 kg of oil Palm nuts were used to standardize the hopper by completely filling it to the top there after leveled (Ndukwu *et al.*, 2010).

The feed rate was calculated using Equation 26.

$$\text{Feed rate} = \frac{W_t}{T} \quad (26)$$

Where; W_t = weight of palm nuts that filled the hopper (kg), T = throughput time (seconds)

10 kg/h preset feed weight was used to standardize the hopper of the oil palm cracking unit since it is designed to receives a continues feed weight supply from the flow line of oil palm mill of which it is attached.

2.3. Machine Descriptions and Operation

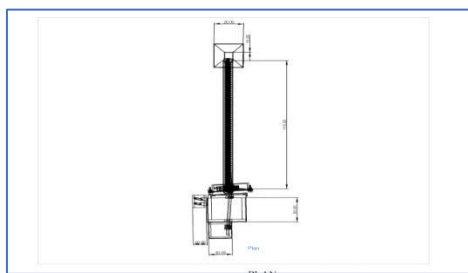
The Palm nut cracking machine consists of five major components: inlet which is a 220 x 220 mm squared mild steel attached to the upward section of the cracking chamber aligned with screw conveyor receiving fixed quantity of nuts of Oil Palm, crack chamber made up of four beaters welded to the shaft, exist (outlet), screen and the drive mechanism as shown in Figure 3.2. The crack Chamber was fabricated with a mild steel cylindrical drum 1000 x 800 x 10 mm dimensioned. The base layer of the cylindrical drum together with the upper layer of the chamber is aligned with a rectangular (channel-shaped) impeller blades attached to the core of the of the cracking chamber and reinforced with a 10 and 8 mm mild steel sheet. Hinges bolts brackets were fastened unto the upper and base layer of the cylinder drum thus the crack was chamber constructed.

Additionally, the cracking unit consists; a motorized worm auger screw conveyor, hopper unit; pulleys; power transmission v-belts; driving shaft unit and the machine frame work. A screw conveyor outlet 180 × 100 mm discharges processed nuts (cracked) to the sorting chamber. The sorting unit is majorly a rectangular tray like metallic sieve constructed to sieve average size palm kernel diameter (10 mm). It also controls or sorts the discharged palm kernels and the cracked shells (nuts). The sorting unit is connected to the outlet of the cracking chamber 400 × 180 × 100 mm. A 20 mm diameter sieve (net) is attached across the sorting route which helps to reduce the speed of the discharged shells from the machine cracking chamber.

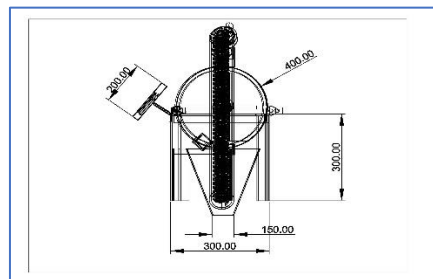
The four (4) hammers heads rectangular in shape 120×50 mm each is made from mild steel 10 mm thick weighing 2 kg. They are welded firmly to the shaft to a 300×1450 mm mild steel of the palm nut cracking machine. The conveyor inlet is a trapezoidal hopper made from a $1.5 \times 220 \times 220$ mm mild steel plate. The cracking chamber has two exits, one is adjacent the inlet chute 90 mm^3 to exits cracked kernel shells, while the other exist point 30 mm^3 aligns the cracking chamber to filter the processed kernels and other smaller pieces of the cracked shells.

The autographic diagram (top, front, side and exploded views) of the palm nut crack machine and conveyor is as shown in Figures 3, measured in mm, respectively.

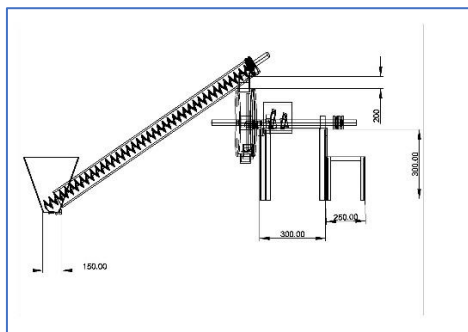
Figure 3. Orthographic drawing of the palm nut crack machine and conveyor



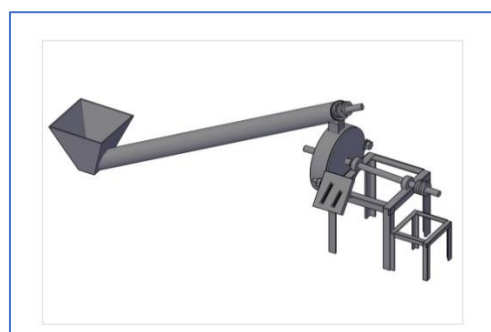
Top view



Front view



Side view



Oil Pam cracking Machine

2.4. Performance Evaluation of the Palm nut Cracking Machine

The performance evaluation of the cracker was carried out at the oil palm mill of the Department of Agricultural and Environmental Engineering, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria. Fresh *dura*, *Tenera* and *Pisifera* palm nuts cultivars of were purchased at Nigeria Institute of Oil palm Research, Benin City, Edo State Nigeria. The moisture content of fresh *dura*, *Tenera* and *Pisifera* palm nuts cultivars were determined using an oven dryer (Memmert UF 55, Germany, range $+20$ to $+300$ °C, up to 99.9 °C: 0.1 /from 100 °C: 0.5 standard error) according to American Society of Agricultural

and Biological Engineering standard (ASABE, 1993) as described by Nwajinka et al. (2020). The samples were dried at a temperature of 130°C and weighed using electronic digital sensitive scale (model: Camry EK 5055 with a standard error of 0.001 mm) to determine the initial and final weights of the samples after oven drying for 6 hours. The moisture content was computed using Equation 27. (Raji and Oyefeso, 2017)

$$MC_{db} = \frac{W_w}{W_{dp}} \times 100\% \quad (27)$$

Where; MC_{db} = moisture content (% , dry basis), W_w = mass of water (g), W_{dp} = mass of dry product (g)

The palm nut cracking machine was operated at three preset speed levels; 1800, 2200. 2600 rpm obtained using a variable volt-ammeter converter - to study the effect of speed on the cracking efficiency and capacity of the machine.

2.4.1. Cracking efficiency of the Cracker

The efficiency percentage of the cracker was calculated according to Equation 28 (Gbabo et al. 2013).

$$CE = \frac{W_T}{N_T} \times 100 \quad (28)$$

Where; CE is efficiency (%), W_T is weight of palm nuts (kg), N_T is the weight of cracked palm nuts (kg).

2.4.2. Capacity of the Cracker

The capacity of the cracker was obtained utilizing Equation 29 (Shittu et al., 2017).

$$Cap. = \frac{CK}{T} \quad (29)$$

Where; Cap. = machine capacity (kg/h), CK is mass of cracked palm nuts (kg) and T = cracking time (h)

2.4.3. Kernel Breakage Ratio % (KBR)

Kernel breakage ratio percentage is determined according to Equation 30 (Ndukwu et al. 2009).

$$KBR = \frac{CD}{CD+CU} \times 100 \quad (30)$$

Where; KBR is Kernel Breakage Ratio (%), CD is Cracked and Damaged Kernel (kg), CU is Cracked and Undamaged Kernel (kg).

2.5. Experimental Design and Optimization

Response Surface Methodology (RSM) was adopted to complement the parameters used in the study to optimize the evaluation process of the designed oil palm cracker using Central Composite Rotatable Design (CCRD). Comparable Bajpai et al. 2012 study which applied response surface methodology using a rotatable central composite design of design expert to model and optimize the process parameters for the removal of Cr (VI) from aqueous streams using weakly anionic resin Amberlite IRA 96. This application enables the statistical model generate fewer procedure thereby reducing the cost of experiment procedures. Design for 2 to 21 factors is possible, where independent factors are set at two levels in the design of experiment, which is used in estimating the main effects or responses and interactions where fractional factorials are utilized for screening multiple factors and showing the level of significance.

2.5. Experimental Design and Statistical Analysis

A 3×3 factorial Central Composite Design (CCD) rotatable of Response Surface Method of Design-Expert 13.0.5.0 x 64 (Stat-Ease, Inc., 2021) software was employed to generate the design of an experiment. It was used to that will enhance the crack efficiency of the machine for the nut cracking process of the cultivars Oil Palm namely; *dura*, *tenera* and *pisifera* cultivars (Ndukwu 2009, Myers et al. 2012, Morakinyo et al. 2016b). 20 experimental design runs were generated with the cultivars of Oil Palm nuts and selection three independent variables factorial interaction design (2FI) model was adopted analysis of the study. Each variable was evaluated three levels; low, center and high (-1, 0 and 1). The independent variables used for the analysis were moisture content, shaft speed and feed rate and actual levels are as presented in Table 1.

Central Composite Design (CCD) rotatable adopted for the analysis generated 20 runs of 6 central points and 5 replicate coded X_1 , X_2 and X_3 of the independent variables (-1, 0 and 1) representing minimum, medium and maximum levels of interaction and 6 dependent responses, respectively.

Table 1. Independent Variables, Coded and Actual levels of Design of Experiment

S/N	Independent variable	Symbol	Unit	Code	Level		
					-1	0	+1
2	Feed Rate	A	Kg	X ₁	5	6	7
3	Moisture Content	B	%	X ₂	8	9	11
4	Shaft Speed	C	Rpm	X ₃	1800	2200	2600

The dependent responses used were the weights of cracked, un-cracked, damaged and undamaged kernels, as well as the kernel breakage ratio and crack efficiency of the machine and independent factors for the experiment included the feed rate weights (kg) at 5, 6 and 7 kg with selected moisture content dry basis of 8, 9 and 11 % for each cultivars and preset shaft speed at three levels; 1800, 2200 and 2600 rpm of the crack machine were all considered in the experimental design of the study as shown in Table 2.

2.6. Data Analysis

The central composite design (CCD) rotatable adopted generate twenty (20) experimental procedures for the investigation. Response Surface Method (RSM) was used to enhance the machine cracking performance, and was validate using desirability graphs to boost the cracking efficiency of the machine to crack oil palm nut cultivars. A two factorial interaction (2FI) regression model design for the interactions of the independent variables and dependent response were used to represented the general form as shown in equation 31 (Ikrang et al. 2019, Morakinyo et al. 2021).

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=0}^n \beta_i X_i + \sum_{i=0}^n \beta_{ij} X_i X_j + e_i \quad (31)$$

Where; Y is predicted response; n is number of factors; X_i and X_j are coded variables; β_0 is the constant coefficient; β_i and β_{ij} first-order interaction coefficients, respectively; i and j the index numbers for the factors; and e_i residual error.

Palm nut crack machine performance characteristics (dependent responses) were measured in twenty (20) experimental runs involving; weights of cracked and un-cracked kernels; damaged and undamaged kernels (kg) and crack efficiency percentage as well as kernel breakage ratio

percentage. The effects of quality parameter of varied cultivar of the palm nuts crack operation were determined using standard method. Response Surface Method was employed to optimize the experimental data with feed rate, moistness of the palm nut cultivars and machine shaft speed as the independent variables. Whilst corresponding dependent responses were: cracked, un-cracked, damage, un-damaged kernels, and kernel breakage ratio and machine crack efficiency. The results obtained were used to evaluate the palm nut crack machine and the data obtained analyzed using ANOVA.

Table 2. Experimental Design

Runs	Cultivars	Feed Rate (kg)	Moisture content MC _{db} (%)	Shaft Speed (rpm)
1	Dura	7.0	11.0	1800
2	Dura	7.0	8.0	2600
3	Dura	6.0	9.0	2200
4	Dura	5.0	11.0	2600
5	Dura	5.0	8.0	1800
6	Dura	6.0	9.0	2200
7	Tenera	7.0	11.0	2600
8	Tenera	5.0	11.0	1800
9	Tenera	6.0	9.0	2200
10	Tenera	6.0	9.0	2200
11	Tenera	5.0	8.0	2600
12	Tenera	7.0	8.0	1800
13	Pisifera	6.0	6.0	2200
14	Pisifera	6.0	9.0	2200
15	Pisifera	7.7	9.0	2200
16	Pisifera	4.3	9.0	2200
17	Pisifera	6.0	9.0	1527
18	Pisifera	7.0	9.0	2200
19	Pisifera	6.0	12.0	2200
20	Pisifera	6.0	9.0	2873

Where; FK - Feed rate, MC – Moisture content, SS- Shaft seed.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The schematic diagram and the developed Oil Palm nut crack machine and conveyor are as presented in Figure 7.1 and Figure 7.2, respectively. The effects of variation in the crack efficiency

of the design and developed palm nut crack machine was achieved by varying the feed rate of the machine at three levels (5, 6 and 7) kg with the percentage moisture content (% MC_{db}) of the cultivars of the Oil Palm nuts (*dura*, *tenera* and *pisifera*) varied at (8, 9 and 11) %, respectively, the shaft speed of the crack machine was preset at 1800, 2200 and 2600 rpm levels and a 2nd order poly-nominal equation were fitted with data from the experiment.



Figure 4: Fabricated Oil Palm Nut crack Machine and Conveyor

3.1. Performance Evaluation Results

The performance evaluation results of the twenty (20) experimental runs of the palm nut cracking machine was premised on the interactions between the three independent variables at three levels and the corresponding responses been weights of cracked and un-cracked; damaged and undamaged kernels, kernel breakage ratio percentage as well as crack efficiency percentage as shown in Table 3. It also reveals that the cultivars of the Oil Palm nuts at a constant 8 % MC_{db} with an increase in shaft speed between 1800 to 2600 rpm across feed rates 5, 6 and 7 kg presented the highest crack efficiency of 97 % recorded for *dura* cultivar, followed by 91 % for *tenera* and 73 % *pisifera*. Whilst, at constant moistness of 9 % MC_{db} , the maximum crack efficiency for *dura* cultivar was 84 % and *tenera* 88.8 % across all the other variables. Lastly, at 11 % MC_{db} , disregarding increase in any other variables, the highest crack efficiency was obtained at 84 % for *dura* cultivar closely followed by *tenera* at 73 %, while *Pisifera* was also at 73 % but at 6.9 % MC_{db} . Similarly, un-cracked and damaged Oil Palm nuts cultivars weights were at minimum value across the moisture content of nuts, feed rates and machine shaft speeds.

A similar observation was seen with the damage kernel weights and at the least moisture content (8 % MC_{db}). This indicated that, at moisture content of Oil Palm nuts cultivars beyond 8% MC_{db}, low shaft speed 1800 rpm with machine loaded at different feed rates (weights) of 5, 6 and 7 kg, of the Oil Palm nuts enhances the machine optimal crack efficiency, or minimizes the un-cracked nuts and the kernel breakage as the case maybe. A likewise observation was posted in Olaoye and Adekanye (2018) thesis on the cracking and sorting of palm nuts (shells) from the kernels of *dura* cultivar. Kwesi (2002) posted a similar report stating similar moisture content in the cultivars of oil palm nuts at a regular shaft speed of 1969 rpm gave an efficient performance of the cracker used in the experiment. It was however suggested that the rate at which fatty free acid (FFA) increases is much faster in broken kernels than in wholesome kernels. Therefore, it is worth noting that breakage of palm kernels should be kept possibly lowered to reduce the generation of fatty acids, owing to other processing considerations. This is complementary to the study of Hussain et al. (2005) report stating that the feed rate of bio-material (e.g. matured mangoes) reduces processing efficiency than in it itself.

Basically, it was observed that as shaft speed increases beyond 2200 rpm to 2600 rpm, the optimal crack efficiency also increases from 43.8 % to 97 %, since more impact force is applied for cracking the shells of the nuts of the Oil Palm cultivars. However, the lesser the moisture content of the oil palm nut cultivars, the less the voids created between the shells and the kernels been created, a more effective crack of the nuts are achieved (Ikumapayi and Akinlabi, 2006). This was also observed as reported on crack and sorting of (nuts) shells from kernels particularly for the cracking of *dura* cultivar nuts (Olaoye and Adekanye 2018, Morakinyo et al. 2020).

The results of the experiment on palm nuts cultivars cracking operation was generated using the Center Composite Design (CCD) Response Surface Methodology with 20 experimental runs using three selected independent variables; machine feed weight, shaft speed and quantity of water in the palm nuts (kernel) cultivars and corresponding dependent response: cracked weight, un-cracked weight, damage weight, un-damaged weight kernel breakage ratio and crack efficiency as shown in Table 3.

3.2. Crack Efficiency

The experimental responses (crack efficiency) as a function of the crack process as well as other conditions such as Feed Rate (A), Moisture Content nuts of the Oil Palm cultivars (B) and (C) Shaft

Speed are as presented in Table 1. The cracked efficiency percentage recorded occurred between 43.8 – 97 %, however, the ANOVA and regression analysis results of the 2FI model equation and model terms factors were significant $p \leq 0.05$ % as shown in Tables 4 and 5, respectively. The moisture content of the nuts of the cultivars of Oil Palm had more effect with respect to the machine crack efficiency than the other factors considered in this study.

Concurrently, the model F-value of the response was 19.71 and p-value was < 0.001 indicating that the model used for evaluation the machine crack efficiency gave a significant result, while Lack-of-Fit test was not significant. Worthy of note is that F-value up to 19.71 of the model used suggests a significant model, which implies that there is a 0.65 % possibility that an F-value this large could have occurred as a result noise (other factors not considered in the study). However, a P-values < 0.0500 indicated the model terms (variables) are significant. In this case, factor C shaft speed is a significant model term which suggests any value higher than 0.1000 implies the model factor terms assigned are not significant. These translate to mean that the values of the factors used in the study are not significantly different from each other; therefore the Lack of Fit F-value of 0.65 will mean that the Lack of Fit is not significant relatively to the pure error. However, there exists an 72.45 % possibility that a Lack of Fit F-value this large occurred due to interference, although, Non-significant lack of fit is good since fit model are usually required.

Consequently, these values show that the model for predicting the crack efficiency levels for the cracking of oil palm nuts used in this study is fit and reliable. Furthermore, the fitness of the model was analyzed using determination coefficient (R^2) which gave 0.9149 (Table 5). The high value of (R^2) gotten from the analysis correspond with the response variables. Therefore, indicating that the developed model for Oil Palm nut cultivars cracking efficiency of the machine correlates with the predicted values which adequately justify the 97 % total variation results.

Table 3. Palm nuts crack parameters as influenced by cultivars

Runs	Cultivars	FR (Kg)	MC _{db} (%)	SS (rpm)	CK (Kg)	UNCK (Kg)	DMK (Kg)	UNDMK (Kg)	KBR (%)	MSE (%)
1	Dura	6.0	9.5	2200	5.80	1.20	0.90	0.80	19.36	88.83
2	Dura	6.0	9.5	2200	5.80	1.20	0.90	0.80	19.36	88.83
3	Dura	5.0	11.0	2600	4.20	0.80	0.6	0.25	22.47	84.00
4	Dura	7.0	8.0	2600	6.80	0.20	0.08	0.02	14.66	97.00
5	Dura	5.0	8.0	1800	2.85	2.15	4.34	1.10	25.32	57.00
6	Dura	7.0	11.0	1800	4.65	2.35	4.06	4.00	11.56	72.83
7	Tenera	7.0	9.0	2600	4.75	4.25	2.01	2.40	13.97	67.86
8	Tenera	5.0	8.0	2600	4.55	0.45	0.44	0.01	21.93	91.00
9	Tenera	7.0	11.0	2600	5.00	4.00	3.16	3.16	17.23	67.67
10	Tenera	6.0	9.5	2200	4.05	2.05	0.40	1.70	17.75	66.72
11	Tenera	7.0	8.0	1800	4.95	4.15	4.00	4.31	10.80	70.00
12	Tenera	5.0	11.0	1800	3.75	1.25	0.09	0.05	26.32	75.00
13	Pisifera	6.0	9.5	2200	2.90	3.30	2.14	2.13	20.33	47.55
14	Pisifera	6.0	9.5	2200	2.95	3.35	2.19	2.20	20.38	47.60
15	Pisifera	6.0	6.9	2872	3.30	3.43	2.18	2.30	20.46	73.00
16	Pisifera	6.9	12.9	2200	2.90	2.10	1.14	0.90	26.34	48.33
17	Pisifera	6.0	12.0	1527	3.70	2.30	1.02	1.28	20.08	50.00
18	Pisifera	4.3	9.5	2200	2.90	2.12	1.06	2.72	10.60	70.00
19	Pisifera	7.9	9.5	2200	5.50	1.50	1.90	1.04	15.29	43.80
20	Pisifera	6.0	9.5	1527	3.85	3.05	3.05	3.00	14.6	64.17

Where: FR = Feed Rate; CK = Cracked nuts; UNCK = Un-cracked nuts; DMK = Damaged Kernels; UNDMK = Undamaged kernel; KBR = Kernel Breakage Ratio; MSE = Machine Shelling Efficiency

However, adequate precision value of 14.6715 was obtained in the study which implies a greater response to the noise ratio. A higher ratio greater than 4.0 is usually desirable in the model, therefore a (14.6715) response is a better and reliable precision predictor of the results. The equation of regression describes the effects of the variables used in cracking the nuts of the oil palm cultivars on the cracking efficiency of the machine in terms of the actual values of the variables which further collaborates a desirability level of (97%) (Coded) values of the regression as expressed in equation (32).

$$MSE = 1.41 + 0.5303A - 0.0843B - 0.7083C + 0.9037AB - 0.1788AC + 0.9287BC + 0.0935A^2 - 0.0480B^2 + 0.4948C^2 \quad (32)$$

Where: MSE = Machine crack efficiency; 97% = intercept coefficient (offset); (A = Feed Rate; B = Moisture Content of oil palm nut cultivars and Shaft Speed = C) are linear terms (first-order), while A², B², and C² are the second-order quadratic terms, while AB, AC and BC indicates the interaction terms.

Table 4. ANOVA Regression Coefficients for crack Oil Palm Nut Cultivars

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Block	0.0974	2	0.0487			
Model	14.63	6	2.44	19.71	< 0.0001	significant
A-Feed Rate	14.46	1	14.46	116.93	< 0.0001	
B-Moisture Content	0.1678	1	0.1678	1.36	0.2688	
C-Shaft Speed	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000	
AB	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000	
AC	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000	
BC	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000	
Residual	1.36	11	0.1237			
Lack of Fit	0.8607	8	0.1076	0.6455	0.7245	not significant
Pure Error	0.5000	3	0.1667			
Cor Total	16.09	19				

AB = interaction between feed rate and Moisture Content terms, AC = interaction between Moisture Content of nuts and Machine Shaft Speed terms and BC = interaction between Nuts' Moisture Content and Machine Shaft Speed terms.

The actual highest crack efficiency of 97 % was observed in the experimental procedure of cracking *dura* cultivars with corresponding variables of (7 kg) feed rate, 8 % MC_{ab}, and 2600 rpm machine shaft speed as shown in Table 3. However, the value of the F-values model response was 19.71 and a p-value 0.00001 indicating model used is significant as shown in Table 4 of the results of the ANOVA of cracked efficiency indicating 2FI regression model equation and model terms was significant at $p < 0.05$. The moisture content of the oil palm nuts gave more to the level of significance among all variables with respect to machine cracking efficiency (Simonyan et al. 2010).

Table 5. Regression Analysis Model for the Cultivars

Regression terms	MCE	UNCK	DMK	UNDK	KBR
	Values				
R ²	0.9149	0.2282	0.8395	0.6344	0.4720
Adjusted R ²	0.8685	-0.1928	0.8051	0.4350	0.1839
Predicted R ²	0.6407	-2.6181	0.6681	-1.1429	-1.5581
Adequate Precision	14.674	2.5143	13.923	9.0064	5.9482
Std. Dev.	8.97	1.70	176.41	0.7465	0.9991
Mean	6.11	9.64	2186.3	4.26	2.26
C.V. %	5.76	17.68	8.07	17.53	44.21

Note; R= Regression; Std. Dev. = Standard Deviation; C.V. = Coefficient of Variation.

Similarly, Morakinyo et al. (2020) postulated cracking efficiencies that ranged within 87.50 - 94.50 % at moisture content of the oil palm nuts cultivars ranged between 9 % and 11 % (MC_{db}). In a similar pattern, Ndukwu and Asoegwu (2010) revealed a lowered cracking efficiency ranging between 63.78 - 84.56 %, while Ajewole (2014); Oke (2007) reported a machine cracking efficiency ranging between 63.4 and 90 % MC_{db} with a shaft speed within 1650 and 2500 rpm, respectively. More so, Ania et al. (2014) posed a report showing a decrease in moisture content of the palm nuts from 19.69 to 11.22 % resulted in a gradual increase in the percentage of cracked nuts from 76.25 % to 84.20 %, while, Udo et al. (2015) similarly outlined an average machine cracking efficiency of 93 % at varying axial dimensions of the oil palm nuts. The average moisture content in the Oil Palm nuts cultivars for the cracking process was adjoined to be 7.82 % MC_{w.b}. The moisture content in the nuts of the cultivars of oil palm used in this study is in accordance with Umani et al. (2020) observed results. Consequently, it was observed from these reports that all independent variables including feed rate, moisture content and shaft speed used in this current study are critical factors which otherwise significantly contributed to the machines' crack efficiency of the nuts of the Oil Palm cultivars.

Figure 8 of Response Surface plots of 3D shows the predicted optimum crack efficiency to be 97 % which occurred at 8 % moisture content nut oil palm cultivars, shaft speed 2200 rpm and feed rate of 5 kg.

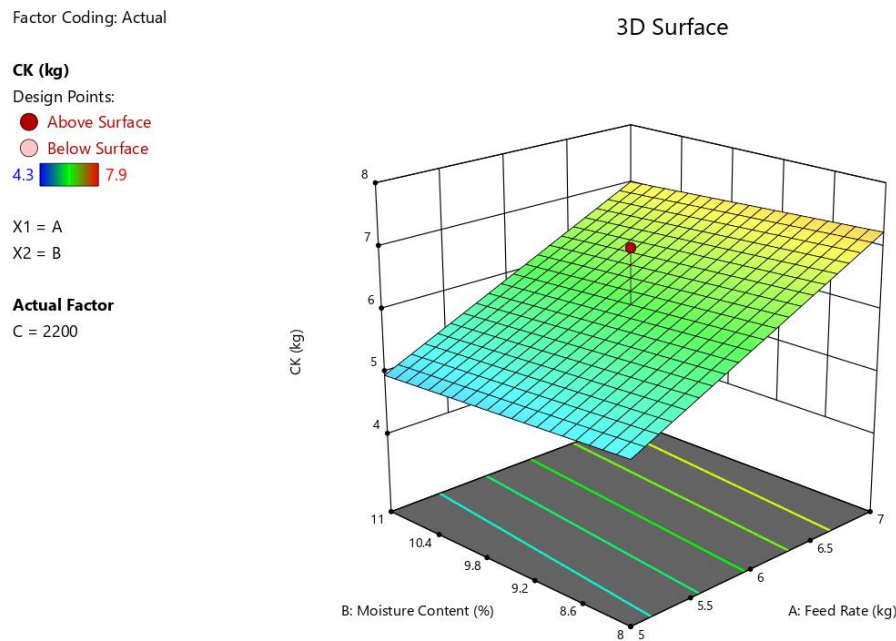


Figure 8. Surface Response 3D Plot Effect of Moisture Contents on Crack Efficiency

However, comparing the values of the predicted crack percentage with that of the actual experimental values, it is well established that the optimum crack efficiency of 97 % occurred at the machine cracking procedure of *dura* cultivar at 8 % MC_{db}, 7kg and 2600 rpm machine feed weight and shaft speed, respectively, followed by *tenera* 8 % MC_{db}, 91 %, 5 kg and 2600 rpm, machine efficiency, feed weight and shaft speed, respectively, and *pisifera* 6 % MC_{db}, machine efficiency, feed weight and shaft speed been 73 %, 7 kg, 2600 rpm, respectively, as shown in Table 3.

4.3. Un-cracked Weights of Oil Palm Nut Cultivars

The least observed weight of 0.2 kg un-cracked Oil Palm nuts cultivar occurred with the *dura* cultivar having a corresponding undamaged kernel weight of 0.2 kg at experimental procedure combination; moisture content 8 % MC_{db}, 7 kg feed weight and 2600 rpm shaft speed. While, *tenera* and *pisifera* were 0.45 and 2.85 kg un-cracked weights with corresponding un-damaged weights 0.45 and 0.8 kg, respectively, occurring at the experimental procedure combination; 8 % MC_{db}, 5 kg, 2600 rpm 6 % MC_{db}, 7 kg, 2200 rpm *tenera* and *pisifera*, respectively.

Consequently, these observations validate these experimental procedures as the best and optimum experimental independent factors combination for the cracking nuts of Oil Palm cultivars. This is attributed to the minimum damage weights recorded during the experiment and an absolute moisture content value of 8 % MC_{db} which enhanced the highest crack efficiency of 97, 91 and 73 % for *dura*, *tenera* and *pisifera* cultivars, respectively, as revealed in Table 3 and validated in figure 9 depicting the surface response 3D plot for the effect of the moisture content of Oil Palm nut cultivars and shaft speed of the cracking machine with less un-cracked nuts cultivars.

On the other hand, the maximum un-cracked kernel weights were 2.35, 4.25 and 3.05 kg for *dura*, *tenera* and *pisifera* cultivars, which occurred at independent factor experimental procedure combination moisture content, machine feed weight and shaft speed; 11 %, 7 kg and 1800 rpm, 11 %, 7 kg; 2600 rpm; 9 %, 6 kg, 2600 rpm, respectively, as shown in Table 3, having corresponding lower crack efficiency of 72.8, 67.9 and 64.2 % for the Oil Palm cultivars, respectively. This result is similar to a previously study reported by Umani et al. According to (2020) outlined report stipulating a regular 8.61 to 24.72 % un-cracked percentage for *dura* palm nuts cultivar at a shaft speed varied between 1600 and 3550 rpm.

Table 6. ANOVA for 2FI Regression Model Un-cracked Oil Palm Nut Cultivars

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Block	1.01	2	0.5055			
Model	9.45	6	1.58	0.5421	0.7665	not significant
A-Feed Rate	1.776E-14	1	1.776E-14	6.113E-15	1.0000	
B-Moisture Content	8.05	1	8.05	2.77	0.1242	
C-Shaft Speed	1.40	1	1.40	0.4818	0.5020	
AB	3.553E-15	1	3.553E-15	1.223E-15	1.0000	
AC	1.066E-14	1	1.066E-14	3.668E-15	1.0000	
BC	7.105E-15	1	7.105E-15	2.445E-15	1.0000	
Residual	31.97	11	2.91			
Lack of Fit	31.84	8	3.98	95.52	0.0016	significant
Pure Error	0.1250	3	0.0417			
Cor Total	42.43	19				

AB = interaction between feed rate and Moisture Content terms, AC = interaction between Shaft Speed and Moisture Content terms, and BC = interaction between Moisture Content and Shaft Speed terms.

Invariably, this result added more values in comparison to previous studies due to the application of effective of the amount of moisture contained in the Oil Palm nut cultivars which enhanced the performance characteristics of the developed nut of Oil Palm crack machine.

Factor Coding: Actual

3D Surface

UNCK (kg)

● Design Points
6.9  12.9

X1 = A
X2 = B

Actual Factor
C = 2200

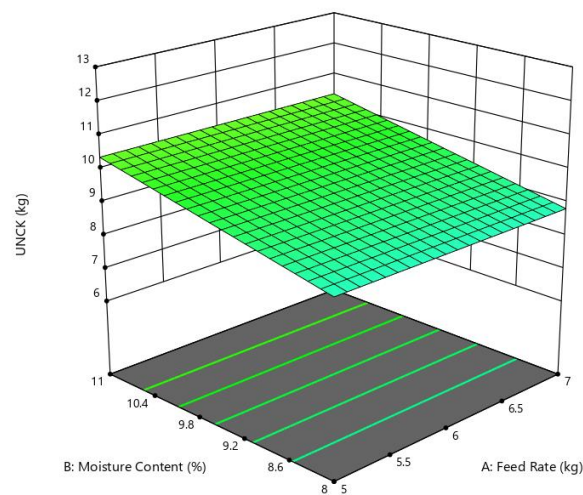


Figure 9. Surface Response 3D plot effect of moisture contents of Oil Palm nut cultivars and shaft speed on un-cracked nuts.

The ANOVA response surface results for un-cracked nuts of the Oil Palm cultivars as shown in Table 6 stipulated a 2FI regression equation model and terms been significant at $p < 0.05$, having F-value 0.5421 and p-value 0.7665, while the moisture content of the Oil Palm cultivars had more influenced than the other independent variables to the level of significance regarding weights of un-cracked cultivars. The determination coefficient (R^2) result was (0.2282), which means that the model could be used to describe 22.82 % of the experimental data, although, adequate precision (2.5143) was obtained as indicated in Table 5, which indicated pointers to the value of noise ratio obtained (>4) as shown in the desirability regression model level as depicted in Equation 33.

$$\text{UNCK} = 9.61 + 0.0000A + 0.7678B - 0.3202C + 0.0000AB - 0.0000AC + 0.0000BC \quad (33)$$

0.5421	0.7665
--------	--------

Where: UNCK = Un-cracked kernel; A = Feed Rate; B = Moisture Content Oil palm nuts cultivar and Shaft Speed = C are linear terms (first-order) and AB, AC, and BC indicate interaction terms. The value of Model F of 0.54 implies a significant model and there is 76.65 % possibility that the F-value this great may be due to noise. Although, P-values < 0.0500 suggest that the model variables are significant i.e. in this case A and C are the significant model variables, but greater values than 0.1000 will imply the that model variables terms are not significant.

However, Lack of Fit' F-value of 95.52 suggest the Lack of Fit is significantly related to the pure error, but there is a 0.16 % possibility that a Lack of Fit' F-value this high could have occurred as a result of noise. Significant lack of fit indicates that there is a significant difference between the values of the variables used in the model.

4.4. Damage Weight of Palm Kernel Cultivars

The optimal damage weights of the palm kernels were 0.08, 0.09, 0.3 kg; *dura*, *tenera* and *pisifera* cultivars respectively, at the shaft speed level 2600 rpm occurred at the crack procedure corresponding combination independent variables; moisture content 8, 11 and 9 % MC_{db} and feed rate 7, 5 and 6 kg, respectively, as shown in Table 3.

The damage weights data of the palm kernel cultivars from the result in this study is low compared to the one by Alade et al. Posted (2020) report of 4.59 % damaged percentage of the kernels with a moisture 13.4 % for *dura* nuts. This suggests that a 13.4 % moisture content opined was unable to supplement the performance of the crack machine to effectively release

whole kernels; rather it contributes more to the damage percentage of kernels. However, Omoruyi and Ugwu (2015) report of broken palm kernels cultivars been between 0.68 and 1.85 % at crack shaft speed between 2200 and 2600 rpm. While Udo et al. According to (2015) report suggested a broken kernel percentage ranged 2.0 and 3.5 % at a shaft speed in between 800 and 2400 rpm. ANOVA response surface for damaged Oil Palm nuts cultivars from this study indicated that the equation and model terms design expert with F-value of 24.40 and p-value <0.0001 were significant at $p \leq 0.05$ level of significance as shown in Table 7. The quantity of moisture contained in the Oil Palm nut cultivars and shaft speed contributed equally to the level of significance. The coefficient of determination (R^2) value was (0.8395), which suggests that the model could explain 83.95 % of the data collected from data gathered, while adequate precision of 13.9228 obtained which is greater than 4 indicated a desirable signal to noise ratio, as shown in the desirability level indicator of the regression model as indicated in Equation 34.

$$DMK = 2.194.14 + 0.0000A - 82.88B + 399.95C + 0.0000AB + 0.0000AC + 0.0000BC$$

(34)

Where: DMK = Damaged kernel (intercept coefficient); (A = Feed Rate; B = Moisture Content of palm nut cultivars and Shaft Speed = C) are linear terms (first-order) and AB, AC, and BC indicate interaction variable terms.

R^2 Predicted value of 0.2688 is not as close to the Adjusted R^2 of 0.7519 as expected in this case. However, the adequate precision usually measured the indicator to noise ratio, but a level larger than 4 is a desirable value. A result 10.077 ratio gotten in this study indicated a fit adequate useful for design space in this study as shown in Table 7.

Table 7. ANOVA 2FI Regression Model Damaged Kernel Palm Nut Cultivars

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Block	79697.37	2	39848.68		
Model	2.278E+06	3	7.594E+05	24.40	< 0.0001 significant
A-Feed Rate	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000
B-Moisture Content	93804.67	1	93804.67	3.01	0.1045
C-Shaft Speed	2.185E+06	1	2.185E+06	70.20	< 0.0001
Residual	4.357E+05	14	31119.55		
Lack of Fit	3.557E+05	11	32333.97	1.21	0.4928 not significant
Pure Error	80000.00	3	26666.67		
Cor Total	2.794E+06	19			

However, Figure 10 of response surface plots (3D) shows, the predicted optimum damage weight to the Oil Palm cultivars occurred at the middle of the 2FI interception within 0.08 and 0.44 kg damaged weights of the Oil Palm kernel cultivars, with the corresponding values of moisture content 8 %MC_{db} of the Oil Palm cultivars and shaft speed of 2600 rpm.

Factor Coding: Actual

3D Surface

DMK (kg)

● Design Points
 1527  2872

X1 = A

X2 = B

Actual Factor

C = 2200

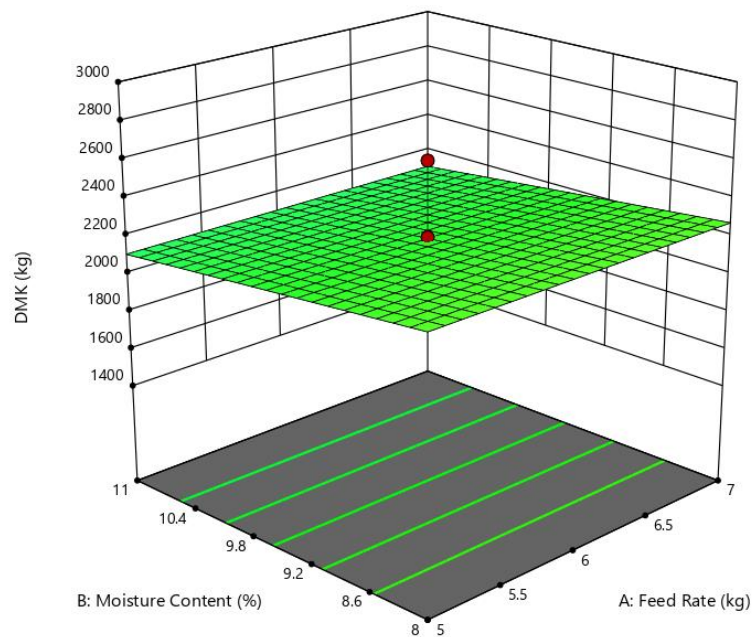


Figure 10. Surface Response 3D plot effect of moisture contents of Oil Palm nut cultivars and shaft speed on damaged kernels

4.5. Un-damaged Weight of Palm Kernel Cultivars

The optimum un-damaged weight of the palm kernel cultivars; 0.02, 0.05 0.6 kg and shaft speed level 2600 rpm occurred at the experimental cracking the nuts of the Oil Palm (*dura*, *tenera* and *pisifera*) cultivars with corresponding independent variables of moisture content percentage; 8, 11 and 9 % MC_{db} and feed rate; 7, 5 and 6 kg, respectively, as indicated in Table 3. The optimum un-damaged weights of the palm kernel cultivars obtained in this study is comparable Umani et al. Posted results of (2020) that whole kernel (undamaged) percentage investigated increased from 34.50 to 97.80 % in crack of Oil Palm kernel cultivar mixture of *dura*, *tenera* and *pisifera* with an increase in the shaft crack speed 1600 to 2800 rpm at an average moisture content of Oil Palm cultivars calculated to be 7.82 % (w.b) which is in agreement with the moisture content range adopted in this study and as used by other researchers such as Ndukwu and Asoegwu (2019), Gbadam et al. (2009), Antia et al. (2015).

The ANOVA result as indicated in Table 8 revealed 2FI regression model equation and model terms with 4.21 and 0.0461 F-value and p-value, respectively, are significant at $p \leq 0.05$ level of significance. The moistness of the Oil Palm cultivars and shaft speed equally contributed to the level of significance. R^2 determination Coefficient yielded (0.6344), which means the model can be used to interpret 63.44 % data result. Adequate Precision measures the signal to noise ratio, however, a ratio in excess of 4 is adequate, which implies that the obtained ratio 9.0064 gives a proper signal. Therefore, the model could be to plot the design space of the experiment, which further shows the desirability level of 63.44 % regression model depicted in Equation 41.

$$\text{UNDMK} = 4.34 + 0.7632A - 0.0150B - 0.2508C - 0.3312AB + 0.0052AC - 0.3437C \quad (35)$$

Where: UDMK = undamaged kernel; A = Feed Rate; B = Moisture Content nuts Oil Palm and Shaft crack Speed = C


Table 8. ANOVA Regression Coefficients for Un-damaged Oil Palm Kernel Cultivars

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Block	8.43	2	4.21			
Model	10.64	6	1.77	3.18	0.0461	significant
A-Feed Rate	7.95	1	7.95	14.27	0.0031	
B-Moisture Content	0.0031	1	0.0031	0.0055	0.9422	
C-Shaft Speed	0.8590	1	0.8590	1.54	0.2403	
AB	0.8778	1	0.8778	1.58	0.2355	
AC	0.0003	1	0.0003	0.0006	0.9815	
BC	0.9453	1	0.9453	1.70	0.2194	
Residual	6.13	11	0.5573			
Lack of Fit	5.88	8	0.7355	8.96	0.0491	significant
Pure Error	0.2463	3	0.0821			
Cor Total	25.20	19				

Response Surface plots (3D), the predicted optimum un-damaged weight palm kernel cultivars recorded from the nut cultivars crack occurred at the middle of 2FI curves with a range between 0.06 - 0.9 kg with the corresponding values of the water content of the Oil Palm cultivars 8 - 11 % and shaft speed of 1800 - 2600 rpm as shown in Figure 11.

Factor Coding: Actual

3D Surface

UNDMK (kg)
 Design Points:
 ● Above Surface
 ○ Below Surface
 2.85  6.8

X1 = A
 X2 = B

Actual Factor
 C = 2200

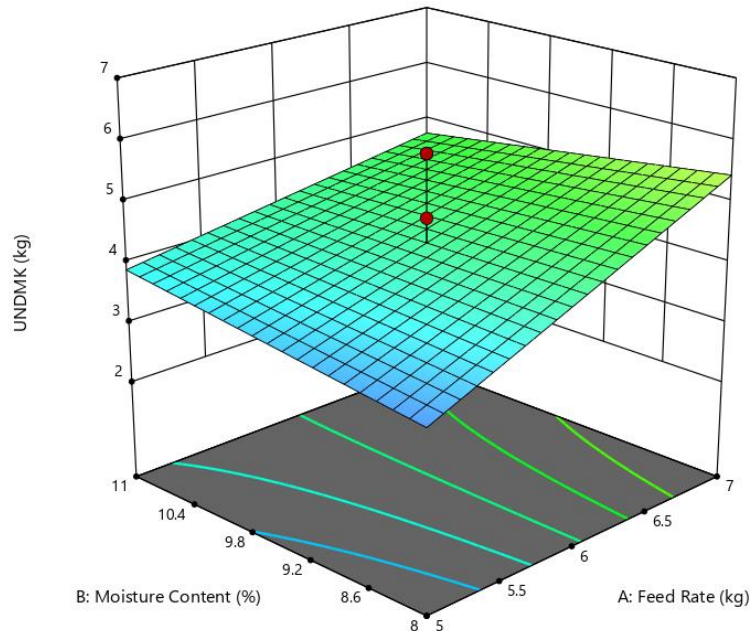


Figure 11. Surface Response 3D plot effect of moisture contents of Oil Palm nut cultivars and shaft speed on un-damaged kernels

4.6. Kernel Breakage Ratio Percentage of Oil Nut Palm Cultivars

The optimum kernel breakage ratio (KBR) % of 14.66, 26.32, and 20.46 % occurred at the experimental crack of the palm nuts (*dura*, *tenera* and *pisifera*) cultivars with corresponding independent variables of 8, 11 and 9 % MC_{db} and feed rate 7, 5 and 6 kg, respectively, as indicated in Table 3. The result of 1.64 F-value of the Model implies a significant model; however, 22.61 % possibility exists that an F-value this may be as a result of noise. P-values of 0.2261 reveals model terms are significant, however, in this study A, C are significant model terms. Also, p-values more than 0.1000 denotes the model terms are not significant. If exists several insignificant model terms factors (disregarding those requirement supporting hierarchy), reduction in model may improves it. Lack of Fit F-value of 1.33 obtained in this study for ratio of breakage purport the Lack of Fit not significantly related to pure error. However, 77.39 % possibility exists that a Lack of Fit F-value this high is due noise.

The values obtained in the ANOVA represent a model useful fit and reliable for predicting percentage ratio kernel breakage oil palm nuts. However, the adequacy of the model was analyzed with (R^2) coefficient of determination which resulted in 0.4720 (Table 9). A high value of coefficient determination was gotten which corresponded with the responses

suggesting that the developed model for cracking nuts Oil Palm cultivars that will allow for less kernel breakage ratio percentages correlate with the predicted values and adequately justifies the 97 % of the total variation. However, the fit statistical ratio 8.153 results indicates an adequate signal indicator implying that the model used in analyzing the kernel breakage ratio percentage for can be utilized in to plotting the design graphs the study as shown in Table 5 and calculated using Equation 36.

$$\text{KBR} = +2.22 + 0.367A + 0.1308B - 0.2790C + 0.3187AB - 0.0188BC \quad (36)$$

By default, the higher level factors are coded as +1 while -1 represented coded lower levels; however, these coded equation factors terms can be used to predict responses for a given level of each factor. Coded equation can also useful in identifying impact factors relatively by comparing factor coefficients. Surface Response 3D plots of the effect of moisture contents of Oil Palm nut cultivars on feed rate (kg) displayed in Figure 11 predicted optimum the kernel breakage ratio (%) to be between 14.66 % and 20.26 %, which occurred at the moisture content 8 % of the palm nut cultivars feed rate of 5 kg. However, comparing the values of the predicted kernel breakage ratio percentage with that of the actual experimental values, it is established that the moisture content for *dura* cultivar at 8 % MC_{db} and machine feed weight of 7 kg yielded kernel breakage ratio of 14.66 %, followed by *Tenera* 8 % MC_{db} , feed weight 5 kg, kernel breakage ratio of 21.93 %, respectively, while, *pisifera* 6 % MC_{db} , feed weight 6 kg, kernel breakage ratio of 20.46 is as revealed in Table 3.

The variable terms in the coded equation factors is utilize for making predictions responses at different levels of the factor. As a result default factors are coded as +1 and -1 high level and low levels respectively. The coded equation used to calculate relative impact factors comparable by factor coefficients. Surface Response 3D plots of the effect of moisture contents of Oil Palm nut cultivars on feed rate (kg) displayed in Figure 12 predicted optimum the kernel breakage ratio (%) to be between 14.66 % and 21.93 % which occurred at the moisture content 8 % of the palm nut cultivars feed rate of 5 kg. However, comparing the values of the predicted kernel breakage ratio percentage with that of the actual experimental values, it is established that the moisture content for *dura* cultivar at 8% MC_{db} and machine feed weight of 7 kg yielded kernel breakage ratio of 14.66 %, followed by *tenera* 8 % MC_{db} , feed weight 5 kg, respectively, while, *pisifera* 6 % MC_{db} , feed weight 6 kg as shown in Table 3.

Factor Coding: Actual

3D Surface

KBR (%)

Design Points:

- Above Surface
- Below Surface
- 0.2 4.25

X1 = A

X2 = B

Actual Factor

C = 2200

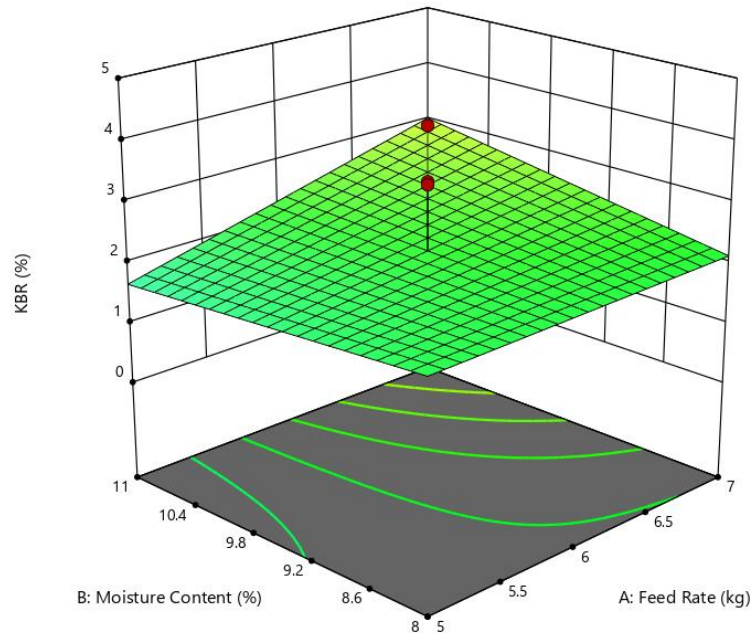


Figure 12. Surface Response 3D plot effect of moisture contents and feed weights on palm kernel breakage ratio percentage of Oil Palm cultivars

Table 9. ANOVA Kernel Breakage Ratio Percentage

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Block	40.92	2	20.46			
Model	1307.95	6	217.99	4.3	0.0177	Significant
A-FR	690.73	1	690.73	13.64	0.0035	
B-MC	5.53	1	5.53	0.1092	0.7473	
C-SS	410.34	1	410.34	8.1	0.0159	
AB	90.88	1	90.88	1.79	0.2074	
AC	0.0869	1	0.0869	0.0017	0.9677	
BC	110.38	1	110.38	2.18	0.1679	
Residual	557.1	11	50.65			
Lack of Fit	445.35	9	49.48	0.8857	0.6348	Not significant
Pure Error	111.74	2	55.87			
Cor. Total	1905.96	19				

4.7. Optimization of Variables using Desirability Model

This desirability solution of the optimum interactive step indicated optimum drying variables and responses to be 7 kg, 8 kg, and 2600 rpm; 97, 91 and 73 % crack efficiency for *dura*, *tenera*

and *pisifera* cultivars for feed rate, moisture content and shaft speed with Responses; cracked kernel un-cracked kernel, damage kernel, un-damaged kernel and crack efficiency respectively. However Figure 13 of desirability prediction plots indicated optimum responses as cracked weight (6.95 kg), un-cracked weight (9.67 kg), damage weight (2.45 kg), un-damaged (4.97 kg), kernel breakage ratio (2.72 %) and crack efficiency (2.11 %). These desirable variable values correspond to desirability solution values and nearer the actual variables inferred from the experiment regression result in Table 5. Hence, RSM plots predictions values and desirability solution values validated experimental operations of independent factors: moisture content percentage (%MC_{db}) palm nuts cultivars, machine feed weight and shaft speed 8 %, 3 kg, 2600 rpm; 8 %, 5 kg, 2600 rpm and 9.7 %. 7 kg, 2600 rpm to be the optimum crack operation for *dura*, *tenera* and *pisifera* cultivars, respectively, possessing optimum responses of cracked weight, un-cracked weight, damage weight, un-damaged weight kernel breakage ratio and crack efficiency, respectively.

Factor Coding: Actual

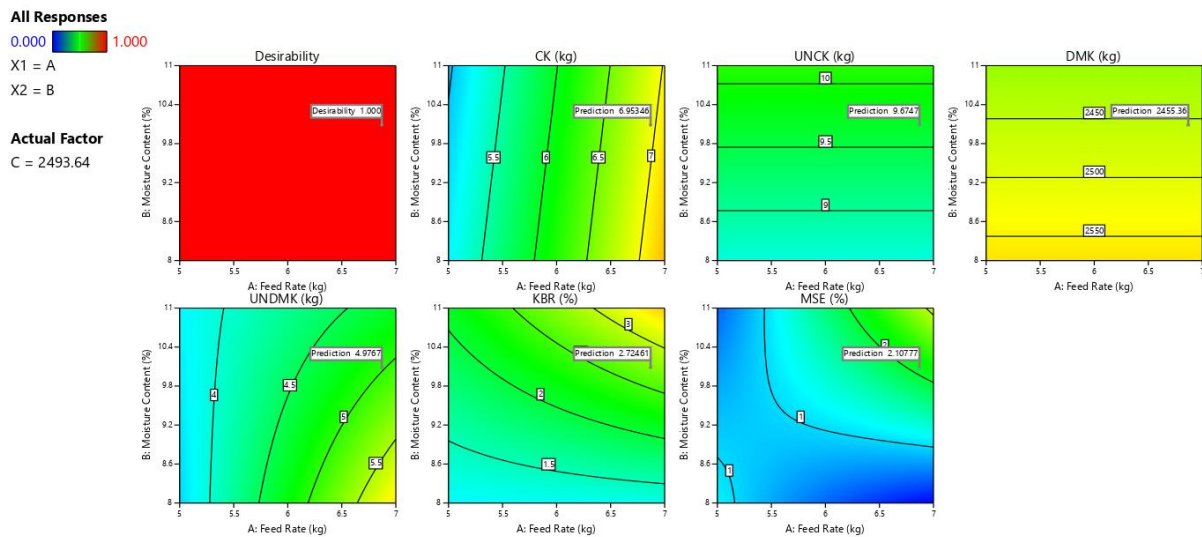


Figure 13. Desirability plot at optimum independent variables

6. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

6.1 CONCLUSIONS

An Oil Palm nut crack machine was developed and fabricated in this study. Performance fabricated cracker machine was assessed at the Department of Agricultural and Environmental Engineering, University of Ibadan Oyo state. The following conclusions were obtained from the study.

1. At higher shaft crack speed and feed rate, crack machine efficiency of nuts of the Oil Palm nut cultivars was higher at lower moisture content.
2. The optimum crack efficiency of 97 % was obtained at shaft speed 2600 rpm *dura* cultivar of 8 %MC_{db}, 7 kg feed weight, while 91 % crack efficiency was obtained for *tenera* cultivars at 6 %MC_{db} and 6 kg feed weight at the shaft speed.
3. The optimum crack efficiency of 73 % was observed for *pisifera* cultivar at 6% MC_{db}, feed weight of 6 kg and operational speed of 2200 rpm
4. The optimum kernel breakage ratio (KBR) % of 14.66, 21.93, and 20.46 % occurred at the experimental crack of the palm nuts *dura*, *tenera* and *pisifera* cultivars with corresponding feed rate 7, 5 and 6 kg, respectively.

7.2 Recommendations

Based on the finding in this study, it can be recommended that:

- (i) incorporate pretreatment parameters to Oil Palm nut crack machine to enhance efficiency
- (ii) development of a mobile Oil Palm kernel crack machine

7. REFERENCES

- Anita, O. O., Olosunde, W and Offiong, A. 2014. Determination of optimum moisture content of palm nut crack for efficient production of whole kernel *Nigerian Journal of Technological development*, **11**, 27-30
- Ajao K. R., Ajimotokan, H. A., Olaomi, J. and Akande, H. F. 2009. Development and performance evaluation of a groundnut oil expelling machine. *N Y Sci J* 2(6):76–79
- Ajewole, P. O., 2014. Experimental determination of the rotor speed of a vertical-shaft centrifugal nut crack machine: *International Journal of Engineering Research Science*, **2**, 506 – 510.
- Babatunde, O. O and Okoli, J. U., 1998. Investigation into the effect of nut sizes on the speed needed for crack palm nuts in a centrifugal nut cracker. *Nigeria Journal of Palm Oil Seeds*, **9**, 94-108.
- Bambang, D., Hadi, P and Zainal, A., 2021. Torque analysis of 2 KW BLDC (Brushless direct current) motor with speed variations in electric cars E-Falco *International Journal of Advance in Mechanical, Mechatronics and Materials IJATEC*, Vol. 2 No. 2. Pp. 76-86.
- Bangboye, A. I. and Morakinyo, T. A., 2012. Modification of twin-cam screw-press. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)*: **3**, 786.
- Bajpai, S., Gupta, S. K., Apurba Dey., Jha, M. K., Bajpai Vidushi., Saurabh Joshi. and Arvind Gupta. 2012. Application of central composite design approach for removal of chromium (VI) from aqueous solution using weakly anionic resin: Modeling, optimization, and study of interactive variables. *Journal of Hazardous Materials*, 227-228, pp. 436-444
- Cosiaux, A., Gardiner, L. M., Stauffer, F. W., Bachman, S. P., Sonke, B. and Baker, W. J., 2018. Low extinction risk for important plant resources: conventional assessments of continental African palms (*arecaceae/palmae*) *Biol Conserv.*, **221**, 323-33.
- Eric, K. G., Simons A and Elias K. A., 2009. The determination of some design parameters for palm nut crackers. *European Journal of Scientific Research*. **38**, 315- 327.
- Food and Agricultural Organization (FAO), 2020. Small-Scale Palm Oil Processing in Africa
FAO agricultural services bulletin 148.
<http://www.fao.org/document/showedr./DOCREP/005/Y4355E/Y4355E03.htm>,
(07.12.2021).

- Gbabo, I. M., Gana, and Amoto, M. S., 2013. Design, fabrication, and testing of a millet thresher. *Net Journal of Agricultural Science*, **1**, 100-106.
- Hussain, S.Z., Gowder, S. J. and Mandher, S. C., 2005. Evaluation and performance of raw mango grader agriculture mechanization in Asia, Africa and Latin America: **2**, 46–48.
- Ibrahim, I. D., Jamiru, T., Sadiku, R. E., Sofuwa, O., Onuoha, O. J. and Kupolati, W. K., 2016. Design and performance evaluation of horizontal shaft palm kernel crack machine, *3rd International Conference on African Development Issues (CU-ICADI 2016)* 2449-075X <https://www.researchgate.net/publication/306517522>, (16.02.2022)
- Idowu, D. I., Tamba, J., Olive, S., Oyema, J. O., Rotimi, E. S., Kupola, W.K., 2016. design and performance evaluation of horizontal-shaft palm kernel crack machine, *3rd International Conference on African Development, Ota Nigeria, (CU-ICADI 2016)* ISSN:2449-075X,
- Ikechukwu, I. B., Ugwuoke, I. C. and Muazu, Z. O., 2014. Design and fabrication of an electrically powered rotary slicer for raw plantain chips production. *American Journal of Engineering Research*. **3**, 38-44.
- Ikumapayi, M. O. and Akinlabi, E. T., 2018. Composition, characteristics and socioeconomic benefits of palm kernel shell exploitation-an overview. *J. Environ. Sci. Technol.*, **11**, 220-232
- Ikrang, E. G., G. I. and Umani, K. C., 2019. Optimization of process conditions for drying of catfish (*Clarias gariepinus*) using response surface methodology (RSM), *Food Sci. Hum. Wellness* <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.01.002>, (07.05.2022)
- Koya, O. A. and Faborode, M. O., 2004. Some properties of palm kernel and shells relevant in nut crack and product separation. *Journal Agric. Engr. Technology*, **12**, 27-39.
- Kwesi, P., 2002. Small-scale palm oil processing in Africa: Rome FAO Agricultural service bulletin 148.
- Jimoh, M. O. and Olukunle, O. J., 2012. Effect of heat treatment during mechanical crack using varieties of palm nut, *Agric. Eng Int: CIGR Journal*. **14**, 168-174.
- Khurmi, R. S. and Gupta, J. K., 2005. Machine design, *S.I Unit Edition*, New Delhi, India, pp. 1000-1001.
- Manuwa, S. I., 2007. Modeling fracture and crack resistance of palm nuts (*dura* variety). *Assumption University Journal of Technology* **10**, 184-190.

- Morakinyo, T. A., Chijioke, N., Babatunde, O. O., Kehinde, A. T., 2021. Effect of drying variables on the optimum performance of a centrifugal palm nuts cracker using *dura* cultivar: a response surface methodology approach *RSM Journal of Agricultural Engineering and Technology (JAET)* **25**, 1-17.
- Morakinyo, T. A., 2020. Design modifications and performance evaluation of a centrifugal impact palm nuts cracker, *International Journal of Engineering Applied Science and Technology. IJEAST*, **5**, 466-479.
- Morakinyo, A., Nwankpa G., Olawoye B., Taiwo K. and Akanbi C., 2020. Effect of drying variables on the optimum performance of a centrifugal palm nuts cracker using *dura* cultivar: A response surface methodology approach *Journal of Agricultural Engineering and Technology (JAET)*. **25** No 2, 1-17.
- Morakinyo, T. A and Bamgboye, A. I., 2016a. The optimization of operation parameters of a vertical sterilizer of medium-scale oil palm mill using Taguchi; *Journal of Food Processing Engineering*, WILEY BLACKWELL
- Morakinyo, T. A and Bamgboye, A. I., 2016b. Performance characterization and optimization of a synchronized medium-scale of oil palm fruits processing mill; *Journal of Food Processing Engineering*, WILEY BLACKWELL
- Morakinyo T. A. and Bamgboye A. I., 2015. Effects of age on some physical properties of Oil Palm fruitlets *Agricultural Engineering International CIGR Journal*, **17**, 342-352.
- Myers, R. H., Montgomery, D. C., 2012. Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments, 2nd edition, John Wiley and Sons, Inc, New York, 2002.
- Ndirika, V. I. O., 2006. A mathematical model for predicting output capacity of selected stationary grain threshers; *agricultural mechanization in Asia; Africa and Latin America*, **36**, 9 –13.
- Ndukwu, M. C. and Asoegwu, S. N., 2010. Functional performance of a vertical shaft centrifugal palm nut cracker. *Res. Agr. Engr.* Vol. **56**, 77–83.
- Ndukwu, M. C., 2009. Effect of drying temperature and drying air velocity on the drying rate and drying constant of cocoa bean. *Agricultural Engineering International the CIGR E-journal*, **11**: 1–7.

- Nwajinka, C. O., Okonjo, O. E., Amaefule, D. O and Okpala, D. C. 2020. Effect of microwave power and slice thickness on fiber and ash contents of dried sweet potato. *Nigerian Journal of Technology* 39(3): 932-941.
- Obayopo, S.O., Taiwo, K. A., Owolarafe, A. K and S. A. Adio. 2012. Development of plantain slicer, *Journal of Food Science Technology*, 51(7) pp. 1310-1311.
- Oke, P. K., 2007. Development and performance evaluation of indigenous palm kernel dual processing machine. *Journal of Engineering and Applied Sciences* 2, 701-705.
- Okolo, C. C., Okolo, E. C., Nnadi, A. L., Obikwelu, F. E., Obalum, S. E., Igwe, C. A., 2019. The Oil Palm (*Elaeis guineensis Jacq*): nature's ecological endowment to eastern Nigeria *Agro-Science* 18, 48.
- Olakanmi, E. O., 2004. Development and performance evaluation of a palm kernel cracker. *Compendium of Engineering Monographs* 11-13.
- Olaoye, J. O and Adekanye, T.A., 2018. Properties influencing crack and separation of palm nuts in a mechanical cracker cum separator. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 10, 42-50. <http://doi.org/10.17508/CJFST.2018.10.1.07>. (17.03.2020)
- Ologunagba, F. O., 2012. Design and evaluation of a horizontal-shaft palm nut crack machine. *Journal of Engineering and Applied Science*, 4, 80-86.
- Olakanmi, E. O., 2004. Development and performance testing of a palm kernel cracker. *Compendium of Engineering Monographs* 1-3.
- Opeke, L. K., 1982. *Tropical tree crops* Chichester, New York, Brisbane and Toronto, Singapore: John Wiley and Sons.
- Owolarafe, O. K., Oni, O. A., 2014. Modern mill technology and centralized processing system, an alternative for improving performance of palm oil mills in Abia State. Nigeria. *Technology in Society* 1-11.
- Prakash, K., 2014. Ergonomics Design intervention for pineapple peeling task in small fruit processing units *A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY* Department of Design India Institute of Technology Guwahati Asam India.
- Raji, A. O., Oyefeso, B. O. 2017. Effect of moisture content and loading orientation on elasticity of cocoyam cormel during transit and storage *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 19(4): 193-19

- Reddy, M. T., Kalpana, M., Sivaraj, N., Kamala, V., Pandravada, S.R., Sunil, N., 2019. Indigenous traditional knowledge on health and equitable benefits of Oil Palm (*Elaeis spp.*) *Open Access Libr J.* **06**, 1–25.
- Rothan, 2005. Theory of machines, New Delhi Tata McGraw –Hill education.
- Simonyan K. J., Yilijep Y. D. Mudiare O. J., 2006. Modeling the grain cleaning process of a stationary sorghum thresher. *Agricultural Engineering International the CIGR E-journal* **3**, 1–16.
- Simonyan K. J., Yilijep Y. D., Mudiare O. J., 2010. Development of f mathematical model for predicting the cleaning efficiency of stationary grain threshers using dimensional analysis applied Engineering in Agriculture, **26**, 189–195.
- Udo S. B., Adejuyigbe S. B., Ismaila S. O., and Adisa, A. F., 2015. Performance Evaluation of Palm Nut crack Machine, *Journal of Natural Science, Engineering, and Technology*, **14**, 111-116.
- Umani, K. C., 2014. Umani, K. C., Olatunji, O. M., Ekop, I., Akpan G.E., 2020. Experimental investigation of the effect of rotor speed of a horizontal shaft centrifugal palm nut cracker on optimum whole kernel production and shell particle size Scientific African 7 DOI: 10.1016/j.sciaf.2019.e00238.

MEYVECİLİKTE PLOİDİNİN ÖNEMİ

Yeter AYDINLIK (ORCID: 0009-0006-2698-6017)

Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture (Responsible author)
Email: aydinlikyeter4@gmail.com

Prof. Dr. Bekir Erol AK (ORCID: 0000-0001-6938-942X)

Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture
Email: beak@harran.edu.tr

Arş. Gör. Heydem EKİNCİ (ORCID: 0000-0002-1828-7367)

Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture
Email: heydemekinci@harran.edu.tr

ÖZET

Dünya üzerinde ekonomik olarak çok büyük bir önemi olan meyvecilik, elde edilen ürünlerin çeşitliliği ve zenginliği sayesinde birçok yönden ele alınmakta ve araştırılmaktadır. Meyvecilikte poliploidi yöntemlerinin kullanımı son zamanlarda oldukça artmış ve üzerinde durulması gereken önemli bir konu haline gelmiştir. Organizmalarda kromozom sayılarında meydana gelen değişmelere "ploidi" denir. Poliploidi ise hücre çekirdeğinin ikiden fazla tam kromozom takımına sahip olması olarak tanımlanır ve bitkilere büyük bir adaptasyon ve türleşme sağlamaktadır. Poliploidleşme, uzunca bir zamandır çok çeşitli bitki familyalarından gelen bitki türlerine uygulanan bir tekniktir ve birçok bitki türünde yeni gen kaynaklarının oluşturulması ve ıslah çalışmaları için önem taşımaktadır. Poliploid organizmalar genellikle büyüme gücü artışı gösterir ve bazı durumlarda, diploid akrabalarına kıyasla çeşitli açılardan daha iyi performans gösterirler, çünkü kromozomların poliploidizasyonu genellikle hücre boyutunda bir artışa neden olur. Böylece, poliploid bireyler karşılık gelen diploidlerden daha büyük organlara (kökler, yapraklar, meyveler vb.) sahiptirler. Ploidi seviyesi artırılan bitkiler tane iriliği, yaprak büyüklüğü, abiyotik ve biyotik stres faktörlerine dayanım gibi bazı özelliklerinde de orijinal diploidlerine oranla daha iyi nitelik kazanabilmektedir. Ploidi, kolhisin, orizalin, trifluralin ve amipropos-metil gibi çeşitli birçok antimitotik ajan kullanılarak da uyarılabilmektedir. Bunlar arasında en çok kullanılan kimyasal ise kolhisindir. Orizalin gibi herbisitler, düşük konsantrasyonlarda kullanılabilir ve insanlar için kolhisine göre daha az toksiktir. Orizalinin bir başka potansiyel avantajı, NaOH veya etanolde çözülebilmesidir; kolhisin, bitki dokusuna daha fazla zarar veren DMSO içinde çözünür. Orizalin, kolhisin ile aynı mekanizmayı izleyen, mitotik mili uygun konsantrasyonlarda depolimerize eden bir herbisittir, daha fazla miktarda poliploid hücreye izin vererek daha yüksek bir verimlilik elde edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Meyvecilik, poliploidi, mutagen, iyileştirme

THE IMPORTANCE OF PLOIDY IN FRUIT CULTURE

ABSTRACT

Fruit growing, which has a great economic importance in the world, is handled and researched in many ways thanks to the diversity and richness of the products obtained. The use of polyploidy methods in fruit growing has increased recently and has become an important issue that needs to be emphasized. Changes in chromosome numbers in organisms are called "ploidy". Polyploidy is defined as the cell nucleus having more than two complete sets of chromosomes and provides great adaptation and speciation to plants. Polyploidization is a technique that has been applied to plant species from various plant families for a long time and is important for the creation of new genetic resources and breeding studies in many plant species. Polyploid organisms generally show increased growth vigor and, in some cases, outperform their diploid relatives in various aspects because polyploidization of chromosomes often results in an increase in cell size. Thus, polyploid individuals have larger organs (roots, leaves, fruits, etc.) than the corresponding diploids. Plants with increased ploidy levels can gain better qualities compared to their original diploids in some characteristics such as grain size, leaf size, resistance to abiotic and biotic stress factors. Ploidy can also be stimulated using a variety of antimitotic agents such as colchicine, oryzalin, trifluralin and amipropos-methyl. The most used chemical among these is colchicine. Herbicides such as oryzalin can be used in low concentrations and are less toxic to humans than colchicine. Another potential advantage of oryzalin is that it can be dissolved in NaOH or ethanol; colchicine dissolves in DMSO, which further damages plant tissue. Oryzalin is a herbicide that follows the same mechanism as colchicine, depolymerizing the mitotic spindle at appropriate concentrations, allowing a greater amount of polyploid cells, allowing a higher productivity to be achieved.

Keywords: Fruiting, polyploidy, mutagen, improvement

INTRODUCTION

Polyploidy is a prominent process and has been important in the evolutionary history of plants. The application of artificial ploidy in plants was first reported in the 1970s. In the late 1930s, Blakeslee and Avery (1937) used colchicine for chromosome doubling in several species. After this study, the number of ploidy studies increased and interest in ploidy increased rapidly. Polyploidy, defined by the presence of more than two sets of chromosomes in a single individual, is common among angiosperms (Ranney, 2006). In traditional breeding studies, it takes a long time to obtain a new genotype. Although polyploidy methods shorten the time required for breeding, polyploidy methods are being tested to obtain agricultural characters that cannot be achieved with combination breeding (Ekinçi and Yazar, 2022; Kara and Yazar, 2022). Polyploid plants are of four main types: autopolyploids, allopolyploids, segmental polyploids and auto allopolyploids. Autopolyploids are traditionally thought to arise within a single species by doubling of structurally similar homologous genomes (AAAA), whereas allopolyploids arise by interspecies hybridization followed by doubling of non-homologous genomes (AABB) (Parisod et al., 2010). Although their definitions and boundaries are controversial (Lewis, 1980; Jackson, 1982; Soltis, 1984; Levin and Donald, 2002; Ramsey and Schemske, 2002; Bennett, 2004; Tate et al., 2005), following the taxonomic definition, autopolyploids are generally thought to be derived from a single species, allopolyploids are obtained by hybridization between two species. In natural populations of angiosperms, allopolyploidy has long been considered more important than autopolyploidy (Soltis et al., 1993; Soltis and Soltis, 1999; Soltis and Soltis, 2000). Segmental allopolyploids consist of two or more partially different genomes that give rise to bivalents and multivalents during chromosome pairing. In auto allopolyploids, both auto and allopolyploids come together (Stebbins Jr, 1947). Although polyploidy promotion in plants is used to develop new plant characters, it is considered a new subject for researchers (Cheng and Korban, 2011; Dhooche et al., 2011). There are different methods used to induce polyploidy. Physical and chemical mutagens are used to induce polyploidy. Physical mutagens; x-rays, gamma rays and ultraviolet rays, chemical mutagens; There are many methods such as chromosome counts, FC analysis, morphological or anatomical parameters to determine the polyploidy level such as colchicine, oryzalin, trifluralin, amipropos-methyl, chloral hydrate, ether, chloroform, phenyl urethane, etc. chromosome counting is the most concrete method to determine the ploidy level because the effective chromosome number is determined (Doležel et al., 2007). Polyploid organisms generally show

increased growth vigor and, in some cases, outperform their diploid relatives in various aspects because polyploidization of chromosomes often results in an increase in cell size. Thus, polyploid individuals have larger organs (roots, leaves, fruits, etc.) than the corresponding diploids. Plants with increased ploidy levels can gain better qualities compared to their original diploids in some characteristics such as grain size, leaf size, resistance to abiotic and biotic stress factors.

APPLICATIONS OF POLYPLOIDY IN PLANT

In *in vitro* conditions, colchicine applications to mulberry (*Morus alba* L.) apical buds (0.05%, 0.1 and 0.2-24 hours); Using 0.1% colchicine resulted in 39.4% tetraploidy, and 0.2% colchicine resulted in 16.7% tetraploidy. The number of stomata in tetraploid plants was determined to be higher than in diploids (Chakraborti et al., 1998).

Sun et al. (2009) reported that polyploid plants, including triploid, tetraploid and mixoploid plants, could be obtained by applying colchicine to *in vitro* growing plant leaf explants in pear (*Pyrus communis* L.). 0.4% colchicine was applied to leaf explants for 24, 48 and 72 hours.

After application, the survival and shoot development rates of explants decreased with increasing application time. While the highest rate of polyploid plants was obtained from the 48-hour application, the shoot formation rate decreased by 83%. If the application was longer than 48 hours, the polyploidy rate decreased. It has been determined that polyploid plants have larger leaves and stomata.

In pomegranate (*Punica granatum*), used as an ornamental plant, shoot tips cultured for 30 days in a medium containing 10 mg L⁻¹ colchicine produced 20% tetraploid shoots. Tetraploid shoots were not obtained by culturing the shoots at a colchicine concentration of 5000 mg L⁻¹ for 114 days, but application at this concentration for 96 hours caused chimeras (Shao et al., 2003).

Yetişir and Sarı (2003) tried *in vivo* and *in vitro* colchicine applications on haploid melons (*Cucumis melo*). Haploid plant cuttings developed *in vitro* were immersed in 0.5% colchicine solution for 2 hours. When the stem of haploid plants grown in the greenhouse under *in vivo* conditions reached approximately 50 cm, the lateral buds and the 5-10 cm long shoot tip were kept in colchicine solution at the same concentration for 2 hours. The highest chromosome folding rate was achieved by dipping the shoot tips of the plants into colchicine. With this method, 89% dihaploid plants were obtained. Normal sized flowers and leaves have formed.

With *in vitro* application of colchicine, only 21.7% plants became dihaploid. Application of colchicine to lateral buds with a dripper was not effective in dihaploidization.

Single node explants and shoot tips from *in vitro* shoots of mint (*Mentha longifolia*) were grown in nutrient media containing 100 and 150 mg/l colchicine for 5, 7 and 10 days, and after this application, they were transferred to fresh nutrient media containing no colchicine. It has been reported that both shoot tip and single node explants can be used in colchicine applications, and if the explants are transferred to colchicine-free media after 5 days of 100 mg/l colchicine application, 25-27% polyploid plants can be obtained. As a result of colchicine applications, it was determined that different ploidy levels and some plants were in mixoploid structure. Increasing the application period to 10 days decreased both the development rate and the rate of polyploid plants obtained per planted explant. Additionally, leaf morphologies were examined and it was determined that a relationship could be established between the number of stomata and the number of chromosomes (Tepe et al., 2002).

Calvez et al. (2019), *Candidatus liberibacter* spp. They investigated the effect of using polyploid rootstocks for resistance against this disease, as the Huanglongbing (HLB) disease caused by the bacterium is more effective in gardens with water shortage, and the use of tetraploid rootstocks adapts better to drought conditions. Therefore, they started a study to verify whether the trees could adapt to water deficiency by grafting 2x and 3x lime varieties onto 2x and 4x rootstocks, in addition to showing that 4x rootstock provided the scion with better tolerance to drought, they reported that better detoxification occurred in the triploid scion. Dang et al. (2019) reported that when polyploid plants are used as rootstocks, polyploid plants may cause stunting and increase trees' abiotic stress tolerance such as drought, iron deficiency, salt, heavy metal and cold.

Oustric et al. (2021) stated that by using tetraploid rootstocks in citrus species, adaptation can be improved with lower nutrient inputs, and for this purpose, under optimum fertilization and after 7 months of nutrient deficiency, the diploid clementine (C) variety is divided into diploid (2x) and tetraploid (4x) Carrizo citrange (C/CC2x and C) /CC4x) and Citrumelo 4475 (C/CM2x and C/CM4x) rootstocks were examined. They evaluated changes in photosynthetic processes and malondialdehyde accumulation and suggested that C/CM was less affected by nutrient deficiency than 4x scion/rootstock combinations and that tolerance to nutrient deficiency could be corrected by rootstock polyploidy.

Mouhaya et al. (2010), in their study investigating the tolerance of diploid and tetraploid citrus fruits to high salinity under good irrigation conditions, made comparisons between the diploid and tetraploids of three-leaf orange (*Poncirus trifoliata* L. Raf.) and *Citrus deliciosa* Ten. They previously reported that under moderate salt water stress, citrus 4x genotypes were more tolerant than 2x, but under their study conditions, 4x seedlings accumulated more toxic ions and were more affected than 2x genotypes and more sensitive to salt stress than 2x. They determined that it is. Prado et al. (2010), the accuracy of the names of the plants obtained by somatic embryogenesis in 6 autochthonous Spanish grape (*Vitis vinifera* L.) varieties was tested by FC and microsatellite analyses. It has been reported that tetraploid plants were obtained through somatic embryogenesis from all tested varieties except the 'Merenzao' variety, and one octoploid plant was obtained from the 'Albarin~o' variety and two mixoploid plants were obtained from the 'Torronte's' variety. It was concluded that the difference in ploidy levels was due to somaclonal variation. While the highest polyploidy rate (28.57%) was determined in the 'Brancellao' variety, it was reported that 50% of the main plants of the variety in the field were mixoploid.

Kermani et al. (2003) reported that colchicine has been used in plants for a long time, especially for the purpose of folding chromosomes, but it causes side effects such as chromosome losses, rearrangements and gene mutations. Diploid rose (*Rosa* L.) shoot tips were cultured *in vitro* with oryzalin at 5 and 15 mM concentrations for 24 hours and 14, 21 and 28 days. The highest rate (40%) of tetraploid shoots was obtained from shoot tips to which 5 mM oryzalin was applied for 14 days. After exposure of approximately 1 mm sized nodal explants to 5 mM oryzalin for 24 hours, tetraploid shoots could be obtained at the highest rate of 66%. Chromosome doubling resulted in increased thickness and dark green coloration of the leaves.

ANTIMITOTIC AGENT

The first chemical mutagen (antimitotic agent) applications for the doubling of chromosome numbers in artificial polyploidization were initiated under *in vivo* conditions in 1937 with Blankeslee's studies with colchicine. Various chemicals such as colchicine, oryzalin, trifluralin and amipropos-methyl are used to induce polyploidy in plants (Blakeslee and Every, 1937; van Tuyl et al., 1992; Bouvier et al., 1994; Dewitte et al., 2010; Podwyszyńska et al., 2011). The most used chemical among these is colchicine (Rogalska et al., 2007; Dhooghe et al., 2011). Herbicides such as oryzalin can be used at low concentrations and are less toxic to humans than

colchicine (Dhooghe et al., 2011). Another potential advantage of oryzalin is that it can be dissolved in NaOH or ethanol; colchicine is soluble in DMSO, which further damages plant tissue (Hamill et al., 1992). N₂O is also used for the production of artificial polyploids. Colchicine, which is used as the standard chemical in polyploidy studies, is very toxic and must be applied under special conditions. In contrast, N₂O is a relatively safe gas with simple disposal requirements. The chemical mutagen used prevents the formation of spindle fibers in the metaphase phase of mitosis in the cells of the tissues to which it is applied. In this way, it prevents the replicated chromosomes from being pulled to the poles during anaphase, allowing the number of chromosomes to double (Köksal 1999, Klug et al. 2009).

IMPACTS OF POLYPLOIDY INDUCTION ON FRUIT TREES

Fruit growing, which has great economic importance in the world, is handled and researched in many ways thanks to the diversity and richness of the products obtained. The use of ploidy methods in fruit growing has increased recently and has become an important issue that needs to be emphasized. Plant breeders are working to promote polyploidy to increase yield, improve qualities such as fruit size or strength, and increase the adaptation of plants to growing conditions. Seedless watermelon and seedless grapes are examples of these. In some cases, polyploidy increases flower, seed or fruit size, photosynthesis or respiration rate, and resistance to extreme temperatures, drought and floods (Hunter and Hunter, 2004). Polyploid plants attract attention with their dark green color because they have larger cells and more chlorophyll (Molin et al., 1982; İlarıslan, 1990; Kehr 1996; Rubuluza et al., 2007). The increase in chromosome number can sometimes increase essential secondary metabolites and preservative concentrations (Dhawan and Lavania, 1996). However, this technique produces mixoploid cells, i.e. It also forms chimera plants containing diploid and tetraploid cells or tissues. Polyploidy breeding has been used to improve many beneficial traits in plants affecting fruit ripening, fruit color, self-fertility, fruit self-thinning, resistance to pathogens, flower and plant size. Many of these characteristics remain valuable in many fruit species. Some examples of features developed by mutation: fruit size, colour, earliness and dwarfism in apples, lateness in almonds, earliness in apricots, earliness in grapes, fruit color and seedlessness in golden tops, disease resistance in Japanese pears, fruit size in loquats, seedlessness in oranges and mandarins, fruit quality and set, yield and fruit size in peaches, earliness in plum, dwarfism in sour cherry, fruit set, compact growth and fruit size in cherry (Predieri, 2001).

CONCLUSIONS AND FUTURE PERSPECTIVES

Ploidy is one of the most common phenomena of diversity, adaptation and evolution in flowering plants. The various advantages of polyploidy observed in wild species suggest that polyploids have a selective advantage over diploids. Polyploidy has been widely studied in the last century and is one of the most important mechanisms in creating diversity and ensuring adaptation in plants. Some consequences of polyploidy observed in natural populations have attracted the attention of breeders as a tool for applying artificial polyploidy in plant breeding, and different protocols have been developed for the induction of polyploidy in various plant species. With ploidy, plants are stimulated by various mutagens, leading to the formation of new genotypes with improved morphological, physiological and biochemical properties. The primary targets in the development of new varieties in fruit breeding studies are grain size, high quality, resistance to diseases, earliness-lateness and resistance to stress conditions. For this purpose, the existence of new genotypes as a result of artificially induced ploidy enriches gene resources. It is important for the development of new genotypes for changing climate and soil conditions.

REFERENCES

- Bennett, M. D. (2004). Perspectives on polyploidy in plants—ancient and neo, *Biol. J. Linn. Soc.* 82 (4), 411-423
- Blakeslee, A., Every, A. (1937). Methods of inducing doubling of chromosomes in plants: by treatment with colchicine, *J. Hered.* 28 (12), 393-411
- Bouvier, L., Fillon, F., Lespinasse, Y. (1994). Oryzalin as an efficient agent for chromosome doubling of haploid apple shoots *in vitro*, *Plant Breed.* 113 (4), 343-346.
- Calvez, L., Sivager, G., Andypain, S., Bruyère, S., Gros, O., Brat, P., Morillon, R. (2019). Evaluation of the adaptation of citrus polyploid (rootstocks/varieties Associations) to water deficit, Caribbean Science and Innovation Meeting, Fouillole, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, 22.
- Chakraborti S. P., Vijayan K., Roy, B. N., Qadri, S.M.H. (1998). *In vitro* induction of tetraploidy in mulberry (*Morus alba* l.). *Plant Cell Reports* 17: 799–803.
- Cheng, Z. M. & Korban, S. S. (2011). *In vitro* ploidy manipulation in the genomics era, *PCTOC* 104 (3), 281-282
- Dang, J., Liang, G., Li, C., Wu, D., Guo, Q., Liang, S., Wang, P. (2019). Polyploid rootstock of fruit tree: research status and prospects, *Acta Hort. Sin.* 46 (9), 1701-1710.
- Dewitte, A., Eeckhaut, T., Van Huylenbroeck, J., Van Bockstaele, E. (2010). Induction of 2n pollen formation in Begonia by trifluralin and N₂O treatments, *Euphytica* 171 (2), 283-293.
- Dhawan, O. E. & Lavania, U. C. (1996). Enhancing the productivity of secondary metabolites via induced polyploidy: a review. *Euphytica* 87: 81-89.
- Dhooghe, E., Van Laere, K., Eeckhaut, T., Leus, L., Van Huylenbroeck, J. (2011). Mitotic chromosome doubling of plant tissues *in vitro*, *PCTOC* 104 (3), 359- 373.
- Doležel, J., Greilhuber, J. & Suda, J. (2007). Flow cytometry with plant cells: analysis of genes, chromosomes and genomes, In: Flow cytometry with plants: an overview, Eds, p. 41-65.
- Ekinci, H., Yazar K. (2022). The effects of some antimetabolic chemicals on the induction of polyploidy in Red Globe grape cultivar. *3rd International Congress on Plant Biology* (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:8207245).
- Hamill, S., Smith, M., Dodd, W. (1992). *In vitro* induction of banana autotetraploids by colchicine treatment of micropropagated diploids, *Aust. J. Bot.* 40 (6), p.887- 896.

- Hunter, K. L., Hunter, R. B. (2004). Marigold cell size and polyploidy. Pages 125- 133, in Tested studies for laboratory teaching, Volume 25 (M.A.O'Donnell,Editor). <http://www.zoo.utoront>
- İlarslan, İ.H. (1990). Diploid ve Tetraploid Çavdar (*Secale cereale* L.) Bitkisinin Morfolojik, Sitolojik ve Palinolojik Yapılarının Karşılaştırılması. A.Ü. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Ankara, 92s.
- Jackson, R., (1982). Polyploidy and diploidy: new perspectives on chromosome pairing and its evolutionary implications, *Am. J. Bot.* 69 (9), 1512-1523.
- Kara, Z., Yazar, K. (2022). Induction of polyploidy in grapevine (*Vitis vinifera* L.) seedlings by *in vivo* colchicine applications. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 46(2), p.152-159.
- Kehr, A. E. (1996). Polyploids in rhododendron breeding. *J. Am. Rhod. Soc.* 50:215- 217.
- Kermani, M. J., Sarasan, V., Roberts, A.V., Yokoya, K., Wentworth, J., Sieber, V. K. (2003). Oryzalin-induced chromosome doubling in Rosa and its effects on plant morphology and pollen viability. *Theory of Applied Genetics.* 107:1195–1200.
- Klug, W.S., Cummings, M. R., Spencer, C.A. (2009). Genetik Kavramlar. (Editörler: Öner, C., Sümer, S., Öner, R., Öğüş, A. ve Açık, L.), Palme Yayıncılık, 677 sf., Ankara.
- Köksal, N. (1999). Haploid Kavun Bitkilerinin *in vitro* ve *in vivo* Yöntemlerle Dihaplodizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Levin, D. A., Donald, A. (2002). The role of chromosomal change in plant evolution, Oxford University Press, USA, p.
- Lewis, W. H. (1980). Polyploidy in species populations, *Polyploidy*, 13, 103-144. Li, X., Zhang, Z., Ren, Y., Feng, Y., Guo, Q., Dong, L., Sun, Y. ve Li, Y., 2021, Induction and early identification of tetraploid black locust by hypocotyl *in vitro*, *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant.* 57 (3), 372-379.
- Molin, W.T., Mayers, S. P., Baer, G. R., Schrader, L. E. (1982). Ploidy effects in isogenic populations of alfalfa. II. Photosynthesis chloroplast number, ribolose-1,5-biphosphate carboxylase, chlorophyll, and DNA in protoplasts. *Plant Physiol.* 70: 1710-1714.
- Mouhaya, W., Allario, T., Brumos, J., Andres, F., Froelicher, Y., Luro, F., Talon, M., Ollitrault, P., Morillon, R. (2010). Sensitivity to high salinity in tetraploid citrus seedlings increases

- with water availability and correlates with expression of candidate genes, *Funct. Plant Biol.* 37 (7), 674-685.
- Oustric, J., Herbette, S., Quilichini, Y., Morillon, R., Giannettini, J., Berti, L., Santini, J., (2021). Tetraploid Citrumelo 4475 rootstocks improve diploid common clementine tolerance to long-term nutrient deficiency, *Sci. Rep.* 11 (1), 1-15.
- Parisod, C., Holderegger, R., Brochmann, C. (2010). Evolutionary consequences of autopolyploidy, *New Phytol.* 186 (1), 5-17.
- Podwyszyńska, M., Gabryszewska, E., Sochacki, D., Jasiński, A. (2011). Histogenic identification by cytological analysis of colchicine-induced polyploids of *Hemerocallis*, *Acta Hort.* (886), 245-249.
- Prado, M., Rodriguez, E., Rey, L., González, M., Santos, C., Rey, M. (2010). Detection of somaclonal variants in somatic embryogenesis-regenerated plants of *Vitis vinifera* by flow cytometry and microsatellite markers, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 103 (1), 49-59.
- Predieri, S. (2001). Mutation induction and tissue culture in improving fruits. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 64: 185–210.
- Ramsey, J., Schemske, D. W. (2002). Neopolyploidy in flowering plants, *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 33 (1), 589-639.
- Ranney, T, (2006). Polyploidy: from evolution to new plant development. *Combined Proceedings of the International Plant Propagator's Society* 56, p.137-142.
- Rogalska, S., M, A., A, K. (2007). Mechanisms of genome changes and gene expression in plant hybrid polyploids, *Kosmos* 56, 421–433.
- Rubuluza, T., Nikolova, R.V., Smith, M. T, Hannweg, K. (2007). *In vitro* induction of tetraploids in *Colophospermum mopane* by colchicine. *South African Journal of Botany* 73: 259–261.
- Shao, J., Chen, C., DENG X. (2003). *In vitro* induction of tetraploid in pomegranate (*Punica granatum*) *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 75: 241–246.
- Soltis, D. E. (1984). Autopolyploidy in *Tolmiea menziesii* (Saxifragaceae), *Am. J. Bot.* 71 (9), 1171-1174.
- Soltis, D., Soltis, P. Rieseberg, L. H. (1993). Molecular data and the dynamic nature of polyploidy, *Crit Rev Plant Sci*, 12 (3), 243-273. Soltis, D. ve Soltis, P., 1999, Polyploidy: origins of species and genome evolution, *Trends Ecol. Evol* 9, 348-352.

- Soltis, P. S., Soltis, D. E. (2000). The role of genetic and genomic attributes in the success of polyploids, *PNAS* 97 (13), 7051-7057.
- Stebbins Jr, G. L. (1947). Types of polyploids: their classification and significance, In: *Advances in genetics*, Eds, p. 403-429.
- Sun, Q., Sun, H., Li L., Bell, R. L. (2009). *In vitro* colchicine-induced polyploid plantlet production and regeneration from leaf explants of the diploid pear (*Pyrus communis* L.) cultivar, 'Fertility'. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 84 (5) 548–552.
- Tate, J. A., Soltis, D. E., Soltis, P. S. (2005). Polyploidy in plants, In: *The evolution of the genome*, Eds: *Elsevier* p. 371-426.
- Tepe, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Yenice, N., Tipirdamaz, R. (2002). *In Vitro* Kolhisin Uygulaması İle Poliploid Nane (*Mentha Longifolia* L.) Bitkilerinin Elde Edilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2),63-69.
- Van Tuyl, J., Meijer, B. Van Diën, M. (1992). The use of oryzalin as an alternative for colchicine in *in vitro* chromosome doubling of Liliium and Nerine, *In VI International Symposium on Flower Bulbs* 325, 625-630.
- Yetişir, H., Sari, N. (2003). A New Method for Haploid Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Dihaploidization. *Scientia Horticulturae* 98: 277-283.

SOMUT OLMAYAN KÜLTÜREL MİRAS ÖGESİ OLARAK YEMEK KÜLTÜRÜ VE KIRSAL KALKINMA: SAKİNŞEHİR SEFERİHİSAR ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Nermin Merve YALÇINKAYA (ORCID: 0000-0002-0860-1498)
Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
Email: nbaykan@cu.edu.tr

ÖZET

Küresel perspektifte yaşanan değişimlerin toplumsal dinamikleri etkilemesiyle, birçok sektörde olduğu gibi turizm sektöründe de zamanla farklı yaklaşımlar benimsenmeye başlamıştır. Teknolojinin gelişmesiyle tanıtım kanallarının artması ve çeşitlenmesi, farklı bölgelere ait doğal dinamiklerin, kırsal yapının ya da somut/somut olmayan kültürel mirasların tanınırlığını artmıştır. Böylelikle, alternatif turizm faaliyetleri öne çıkmış ve farklı odak gruplar tarafından ilgi görmeye başlamıştır. Bu kapsamda kırsal turizm, kırsal alanlarda koruma-kullanma dengesi gözetilerek turizm faaliyetlerinin yürütülmesi ve kırsal yörelerin farklı araçlara dayanarak ekonomik kalkınmasına destek sağlaması açısından önemli bir alternatif turizm bileşenidir. Aynı zamanda yerel toplumların sosyo-ekonomik düzeylerini arttırmada ve kırsal kalkınmada önemli bir etkidir. Gastronomi turizmi ise, kırsal kalkınmanın destekleyici araçlarından biri olarak özellikle son yıllarda etkinlik kazanan bir turizm bileşenidir. Somut olmayan kültürel miras ögesi olarak yemek kültürü, toplumların kültürel bütünlükleri kapsamında sofra/mutfak kültürlerine bağlı geleneksel değerlerini yansıtmaktadır. Gastronomi turizmi ise, teknolojinin etkisiyle özgün toplumsal kimlik değerlerinin yitirmeye başladığı günümüzde, söz konusu geleneksel değerlerin tanıtılarak unutulmamasını ve nesilden nesile aktarılmasını hedefler. Bu bağlamda, Cittaslow (Sakinşehir) Hareketi küçük yerleşimlerin sahip olduğu değerlerin sürdürülebilirliği adına dikkat çeken bir yaklaşıma sahiptir. Cittaslow ölçütlerinin kırsal kalkınma ve gastronomi turizmi ile çok yönlü ilişkisi bulunmaktadır. Sakinşehir Hareketinin özgün yerel değerlerin sürdürülebilirliğine yönelik kapsamı, hedefleri ve uygulamaları; gastronomi turizmine yönelik envanterin geliştirilmesi ve kırsal kalkınmayı destekleyen etkin araç olarak değerlendirilmesini destekleyici niteliktedir. Çalışmada, Sakinşehir Seferihisar'ın gastronomik unsurlarının varlığı ve özgün yapısının, kırsal kalkınma bileşeni olarak değerlendirilmesi gerekliliği ele alınmıştır. Bu kapsamda, gastronomik ve ekolojik bağlantı özelinden yola çıkılarak, doğal dinamikler ve somut-somut olmayan kültürel miras öğelerinin tespitine yönelik kapsamlı bir envanter çalışması yürütülmüştür. Edinilen bulgular doğrultusunda, sakinşehir kavramı ve gastronomi turizmin ortak paydada kırsal kalkınma üzerindeki etkisine ilişkin bir değerlendirme sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cittaslow, Kırsal kalkınma, Gastronomi Turizmi

GASTRONOMY AS AN INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE FOR RURAL DEVELOPMENT: THE CASE OF CITTASLOW SEFERİHİSAR

ABSTRACT

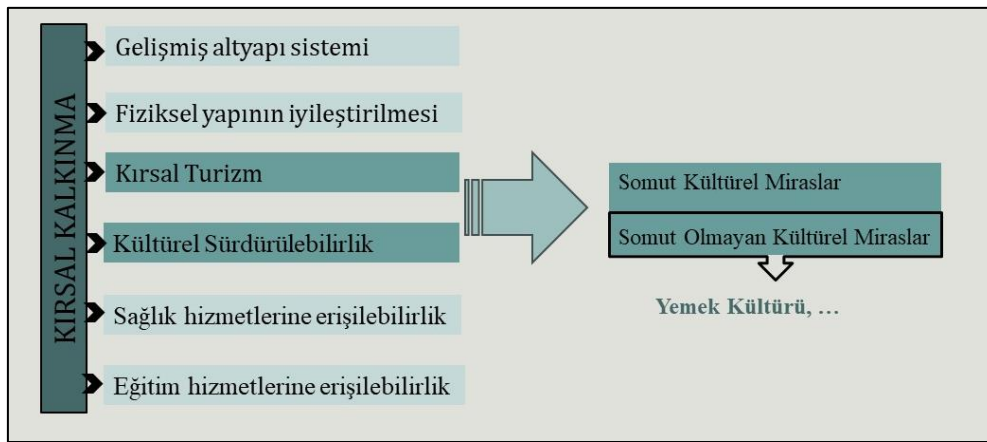
Changes in the global perspective affect social dynamics and this situation causes the adoption of new approaches over time in the tourism sector as in many sectors. With the development of technology, the promotion channels of destinations have diversified and increased in number with a purpose to increase the number of visitors. Therefore, recognition of natural dynamics, rural structure or tangible/intangible cultural heritage of those destinations have increased recognition by different groups. Thus, alternative tourism activities have come to the fore and attracted the attention of different focus groups. In this context, rural tourism is a major alternative tourism component in terms of carrying out tourism activities in rural areas by considering the balance between protection and utilisation and supporting the economic development of rural areas. It is also an important factor in increasing the socio-economic levels of local communities and rural development. Gastronomic tourism as one of the instruments to promote rural development has become a rapidly growing component of the attractiveness of tourism destination in recent years. Culinary as an intangible cultural heritage reflecting traditional values of societies. Gastronomy tourism, to put it in a different way, aims to ensure that these traditional values are recognised and not forgotten and passed on from generation to generation although original societal identity values have begun to be lost due to the influence of technology. In this context, the Cittaslow Movement has a remarkable approach for the sustainability of the values of small settlements. Cittaslow criteria have a multidimensional association with rural development and gastronomic tourism. The sustainability of the unique local values and the practices of the Sakinşehir Movement are supportive of the development of an inventory for gastronomic tourism and its evaluation as an effective instrument supporting rural development. In this study, the necessity of evaluating the gastronomic factors of Cittaslow Seferihisar as a rural development component has been addressed. In this context, based on the relationship between gastronomic and ecological factors, a comprehensive inventory study was carried out to identify natural dynamics and intangible cultural heritage elements. In accordance with the findings obtained, an evaluation of the concept of Cittaslow and the influence of gastronomic tourism on rural development is presented.

Keywords: Sakinşehir, Rural Development, Gastronomic Tourism

1. GİRİŞ

Kavramsal çerçevede kırsal kalkınma, ilgili alanlardaki doğal kaynaklara ve kültürel niteliklere (somut ve somut olmayan kültürel miraslar) bağlı olarak, bu alanlardaki yaşam kalitesinin ve refah düzeyinin ekonomik, sosyal ve çevresel tabanlı yükseltilmesine dayanan bir kalkınma modeli olarak tanımlanmaktadır (De Janvry ve ark., 2002; Stamoulis ve Zezza, 2003; Clausen ve Rudolph, 2020; Sakketa, 2023). Ulusal Kırsal Kalkınma Strateji Belgesi (2015), kırsal kalkınmayı kırsal alanda yaşayan bireylerin ekonomik ve sosyal refahı ile yaşam kalitesini artırma süreci olarak tanımlanmaktadır. Kırsal Kalkınma Özel İhtisas Komisyonu (2018) tarafından ise kırsal kalkınma kavramının toplum temelli kalkınma yaklaşımı ile gelişme göstermeyi hedeflediği ifade edilmiştir. Kırsal alanlarda yürütülen planlama çalışmalarında, belirlenen gereksinimlerin karşılanmasında ve çözüm önerileri geliştirilmesinde katılımcı bir yönetim politikası izlenmekte ve yerel halk da söz sahibi bir aktör olarak kamu ve kamu dışı aktörlerin iş birliği önceliği söz konusudur.

Kırsal kalkınmayı destekleyen farklı bileşenler bulunmaktadır (Şekil 1); gelişmiş altyapı sistemi, fiziksel yapının iyileştirilmesi, kırsal turizm, kültürel sürdürülebilirlik, sağlık hizmetlerine erişilebilirlik, eğitim hizmetlerine erişilebilirlik. Bu perspektifte, kırsal turizm özellikle son yıllarda küresel perspektifte yaşanan değişim sürecinin de etkisiyle etkinliği artan bir turizm bileşenidir. Farklı ölçeklerde yaşanan sorunlar, bireylerin turizm ve rekreasyonel faaliyetler için doğal ve kırsal alanları tercih etmesinde rol oynamıştır (Sharpley, 2002; Lane, 2009; Yalçınkaya, 2021).



Şekil 1. Kırsal kalkınma bileşenleri

Kırsal turizmin kırsal alanların sahip olduğu farklı doğal ve kültürel değerleri deneyimlemeye dayanması nedeniyle, kırsal turizm alternatif turizm bileşenleri ile mekânsal olarak benzerlik göstermektedir. Bir diğer ifadeyle, kırsal alanlarda gerçekleştirilen kültürel miraslara dayalı

ziyaretler, kırsal turizm kapsamında yer almakta olup, kırsal kalkınmayı destekleyen araçlar olarak ifade edilebilir.

Somut olmayan kültürel miras ögesi olarak yemek kültürü, toplumların kültürel bütünlükleri kapsamında sofr/mutfak kültürlerine bağlı geleneksel değerlerini yansıtmaktadır. Yemek kültürü çok boyutlu bir yapıya sahiptir; çevresel, sosyolojik, antropolojik, ekonomik vb. Farklı kültürlerle ait yemeklerde kullanılan ürünlerin üretim süreçlerine, yemeklerin hazırlanma reçetelerine, sunum tekniklerine (ne ile beraber, hangi araç gereçlerle sunulacağı) ilişkin bir kılavuz sunmaktadır. Her topluma özgün yemek kültürünün sürdürülebilirliği, o toplum açısından değerli bir öznitelik unsurudur (Hegarty ve O'Mahony, 2001; de Miguel Molina ve ark., 2016; Lee, 2023).

Gastronomi turizmi ise, yemek kültürüne ilişkin değerlerin kırsal kalkınmanın destekleyici araçlarından biri olarak kullanılmasına dayanan ve özellikle son yıllarda etkinlik kazanan bir turizm bileşeni olarak ortaya çıkmıştır (Visković ve Komac, 2021; Kokkranikal ve Carabelli, 2024). 1980 Manila Deklarasyonu Bildirgesinde; toplumun turizm kanalıyla yaşam standartlarının yükseltilmesi ve gelir düzeyi düşük toplumların sosyoekonomik yönden turizmden faydalanabilmesi konularının yer almasının da (Önal, 2022), alternatif turizm bileşenlerinin ortaya çıkmasında etkili olduğu çıkarımı yapılabilir.

Kentlerin yerel özgün gastronomik unsurları farklı çevresel dinamiklere dayalı olarak şekillenmektedir; kıyı kentlerin mutfaklarında deniz ürünlerinin ağırlıklı olması vb. bu duruma örnek gösterilebilir. Gastronomi turizminin, özgün karakteristik yapısı kırsal alanlara yönelik geliştirilen planlama çalışmalarında göz önüne alınması gereken ve kırsal kalkınmayı destekleyici yaklaşımlar arasında yer alan bir konudur.

Bu doğrultuda, kırsal kalkınmayı destekleyen yaklaşımlar arasında sakinşehir hareketi önemli bir etken olarak yer almaktadır. Nüfusu 50.000'in altından olan kentlerin yerel özgün değerlerinin sürdürülebilirliğini hedefleyen Sakinşehir Hareketi, yerel değerlerini korumayı hedefleyen yerel yönetimler için farklı alternatif yaklaşımlar ve uygulamalar sunmaktadır. Sakinşehir yaklaşımı ile, kentlerin sahip olduğu doğal ve kültürel (somut ve somut olmayan kültürel miras) bileşenlerini, tahrip olmadan ve nesilden nesile aktararak korumayı hedeflenmektedir. Yavaş Felsefesine dayalı olarak 1986 yılında ortaya çıkan Yavaş Yemek (Slow Food) hareketine dayalı olarak, kentlerin tüm dinamiklerinin korunması hedefiyle 1999 yılında ortaya çıkan Sakinşehir Hareketi, kırsal kalkınma konularıyla hedef ve uygulamalar yönünden benzerlik göstermekte ve ortak anlayışla teşvik edilmektedir.

Çalışmada, Sakinşehir Seferihisar'ın gastronomik unsurlarının varlığı ve özgün yapısının, kırsal kalkınma bileşeni olarak değerlendirilmesi gerekliliği ele alınmıştır. Bu kapsamda, gastronomik ve ekolojik bağlantı özelinden yola çıkılarak, doğal dinamikler ve somut-somut olmayan kültürel miras öğelerinin tespitine yönelik kapsamlı bir envanter çalışması yürütülmüştür. Edinilen bulgular doğrultusunda, sakinşehir kavramı ve gastronomi turizmin ortak paydada kırsal kalkınma üzerindeki etkisine ilişkin bir değerlendirme sunulmuştur.

2. SLOW FOOD (YAVAŞ YEMEK) VE CITTASLOW (SAKİNŞEHİR) KAVRAMLARI

Yavaş felsefesi (slow philosophy) temeline dayanan Slow Food hareketi, 1986 yılında Roma'nın merkezinde bulunan İspanyol Merdivenleri yakınında bir fast-food işletmesinin açılmasına karşı oluşan ulusal protestolar sonrasında Carlo Petrini öncülüğünde ortaya çıkmıştır. Tarihi ve kültürel bileşenler yönünden oldukça zengin bir lokasyondaki bu açılış, kültürel yönden özgünlüğün yitirilmesi ve homojenleşmenin sembolik olarak başlaması olarak kabul edilmiştir. Slow Food hareketi, 1989 yılında, önde gelen İtalyan kültür insanları ve diğer 14 ülkeden temsilcilerin Paris'te imzalanan *Slow Food Manifestosu* ardından uluslararası bir boyut kazanmıştır (Slow Food, 2024).

Cittaslow hareketi ise, özgün kültürel değerlerin tüm kent özelinde, kentsel bileşenler temelinde korunması ve nesilden nesile aktarılması amacıyla, 1999 yılında ortaya çıkmıştır. Bu hareket, değişen küresel koşullara bağlı olarak dünya kentlerinde gözlenen benzer kentleşme eğilimleri ve yerel özgün değerlerin belirlediği kent kimliklerinin yok olmasını engellemeyi hedeflemektedir. Cittaslow hareketinin merkezi İtalya-Orvieto'da bulunmaktadır. Birliğe üye olmak için 7 temel başlık altında, 72 adet ölçüt yer almaktadır (Tablo 1). Bu ölçütlerin doğrudan ya da dolaylı olarak gastronomik unsurların korunması ve kırsal kalkınma üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Özellikle "Ortaklıklar" temel başlığı altında yer alan alt başlıklar doğrudan Slow Food hareketi ile faaliyet temelinde buluşmaktadır (Cittaslow International, 2024). Uluslararası Sakinşehirler Birliği bünyesinde 33 ülkeden 296 kent üye kent yer almaktadır. Türkiye'de ise 23 kent bu Birliğin üyesidir (Tablo 2).

Tablo 1. Uluslararası Sakinşehirler Birliği tarafından belirlenen sakinşehir ölçütleri (Uluslararası Sakinşehirler Birliği, 2024)

ÇEVRE POLİTİKALARI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hava temizliğinin yasa tarafından belirtilen parametrelerde olduğunun belgelenmesi 2. Su temizliğinin yasa tarafından belirtilen parametrelerde olduğunun belgelenmesi 3. Halkın içme suyu tüketiminin ulusal ortalamayla karşılaştırılması 4. Kentsel katı atıkların ayrıştırılarak toplanması 5. Endüstriyel ve evsel kompostlamanın desteklenmesi 6. Kentsel ya da toplu kanalizasyon için atık su arıtma tesisinin bulunması * 7. Binalarda ve kamu kullanım alanlarında enerji tasarrufu 8. Kamunun yenilebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi 9. Görsel kirliliğin ve trafik gürültüsünün azaltılması 10. Kamusal ışık kirliliğinin azaltılması 11. Hane başına düşen elektrik enerjisi tüketimi 12. Biyoçeşitliliğin korunması
ALTYAPI POLİTİKALARI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kamu binalarına bağlı verimli bisiklet yolları 2. Mevcut bisiklet yollarının araç yollarıyla kilometre üzerinden karşılaştırılması * 3. Metro ve otobüs durakları gibi aktarma merkezlerinde bisiklet park yerleri 4. Özel taşıt kullanımına alternatif olarak eko ulaşım planlanması ¹ 5. Engellilere yönelik mimari engellerin kaldırılması 6. Aile hayatı ve hamile kadınlar için girişimler 7. Sağlık hizmetlerine onaylanmış ulaşılabilirlik 8. Kent merkezlerinde malların sürdürülebilir dağıtımı 9. Şehir dışında çalışan şehir sakinlerinin oranı
KENTSEL YAŞAMKALİTESİ POLİTİKALARI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kentin direnci için planlama 2. Kente ait değerlerin iyileştirilmesi, kent merkezlerinin ve kamu binalarının değerlerinin artırılması için programlar 3. Verimli bitkiler ve meyve ağaçları kullanılarak sosyal yeşil alanların iyileştirilmesi ve/veya oluşturulması 4. Kentsel yaşanabilirliğin artırılması 5. Marjinal alanların tekrar değerlendirilip kullanılması *Bu koşullar, kentlerin yerel yönetimleri tarafından yapılacak bir dizi çalışmaları kapsamaktadır. Dünyadaki sakin şehirlerin tarihsel gelişimleri incelendiğinde; sakin şehir kriterlerini bu statüyü devam ettirmek için uyguladıkları koşullar olarak değil, sürdürülebilir bir yerel kalkınma modeli olarak kent yönetimiyle içselleştirdikleri ifade edilebilir. 6. Vatandaşlara ve turistlere yönelik interaktif hizmetlerin geliştirilmesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılması 7. Sürdürülebilir mimari için hizmet masası oluşturulması 8. Kentin internet ağına sahip olması 9. Kirleticilerin izlenmesi ve azaltılması 10. Tele çalışmanın geliştirilmesi 11. Kişisel sürdürülebilir kentsel planlanmanın teşviki 12. Sosyal altyapıyı desteklemek 13. Kamusal sürdürülebilir kentsel planlamanın teşviki 14. Kent içindeki kullanışlı yeşil alanların verimli bitkiler ile değerlendirilmesi 15. Yerel ürünlerin ticarileşmesi için alanların yaratılması 16. Atölyelerin korunması ve değerlerinin artırılması-doğal/yerel alışveriş merkezlerinin yaratılması 17. Yeşil alanlarda kullanılan beton miktarı

TARIMSAL, TURİSTİK, ESNAF VE SANATKARLARA DAİR POLİTİKALAR	<ol style="list-style-type: none">1. Agroekolojinin geliştirilmesi2. El yapımı ve etiketli veya markalı esnaf/sanatkâr ürünlerinin korunması3. Geleneksel iş tekniklerinin ve zanaatların değerinin artırılması4. Kırsal bölgede yaşayanların hizmetlere erişimini artırarak kırsal bölgelerin değerini arttırmak5. Kamuya ait restoranlarda (okul kantinleri, aş evleri vb) yerel, mümkünse organik ürünlerin kullanılması6. Kişisel kullanımda ve yemek sektöründe tat eğitimlerinin verilmesi ve mümkünse organik yerel ürünlerin kullanılmasının teşvik edilmesi7. Yerel ve geleneksel kültürel etkinliklerin korunması ve değerlerinin artırılması8. Otel kapasitelerinin artırılması9. Tarımda GDO kullanımının yasaklanması10. Önceden tarım için kullanılmış alanların kullanımını hakkındaki imar planları için yeni fikirlerin varlığı
MİSAFİRPERVERLİK, FARKINDALIK VE EĞİTİM İÇİN PLANLAR	<ol style="list-style-type: none">1. İyi karşılama2. Esnafın ve operatörlerin farkındalıklarını arttırmak3. Yavaş güzergâhların mevcut olması4. Önemli yönetsel kararlara tabandan tavana katılım sürecini sağlayacak aktif tekniklerin benimsenmesi5. Eğitimciler, yöneticiler ve çalışanların sakin şehir temaları hakkında sürekli eğitim görmesi6. Sağlık eğitimleri7. Yöre halkına sakin şehir kavramının anlamı hakkında sistematik ve kalıcı eğitim vermek8. Sakin şehir üzerine yerel yönetim ile çalışan derneklerin aktif varlığı9. Sakin şehir kampanyalarının desteklenmesi10. sakin şehir logosunun internet sayfasında ve antetli kağıt üzerinde kullanımı
SOSYAL UYUM	<ol style="list-style-type: none">1. Azınlıklara yönelik ayrımcılığa karşı çalışmalar2. Farklı etnik kökene sahip insanların aynı mahallede yaşaması3. Engelli kişilerin entegrasyonu4. Çocuk bakımının desteklenmesi5. Genç neslin istihdam durumu6. Yoksulluk7. Toplumsal ortaklıklar/sivil toplum kuruluşlarının mevcudiyeti8. Farklı kültürlerin entegrasyonu9. Politikaya katılım10. Belediyenin kamu konut yatırımı
ORTAKLIKLAR	<ol style="list-style-type: none">1. Slow food aktiviteleri ve kampanyaları için destek2. Doğal ve geleneksel yiyecekleri slow food veya diğer kurumlar ile desteklemek3. Eşleştirme projelerini desteklemek ve gelişmekte olan ülkelerin sakin şehir ve slow food felsefelerinin yayılmasını da sağlayacak şekilde gelişmeleri için işbirliği yapmak

Tablo 2. Cittaslow Türkiye Organizasyonunda yer alan kentler (Cittaslow Türkiye, 2024)

SAKİNŞEHİR	ÜYELİK TARİHİ
Seferihisar/İzmir	2009
Akyaka/Muğla	2011
Taraklı/Sakarya	2011
Gökçeada/Çanakkale	2011
Yenipazar/Aydın	2011
Perşembe/Ordu	2012
Vize/Kırklareli	2012
Yalvaç/Isparta	2012
Halfeti/Şanlıurfa	2013
Şavşat/Artvin	2015
Uzundere/Erzurum	2016
Gerze/Sinop	2017
Göynük/Bolu	2017
Eğirdir/Isparta	2017
Mudurnu/Bolu	2018
Köyceğiz/Muğla	2019
Ahlat/Bitlis	2019
Güdül/Ankara	2020
Arapgir/Malatya	2021
Foça/İzmir	2021
Kemaliye/Erzincan	2022
Finike/Antalya	2023
Şarköy/Tekirdağ	2023

3. SAKİNŞEHİR SEFERİHİSAR'DA YEMEK KÜLTÜRÜ VE BU KÜLTÜRÜN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Sakinşehir Seferihisar, Ege Denizi'ne kıyısı bulunan, Akdeniz iklimi etkisindeki bir kenttir (Şekil 2). Kentin ekolojik unsurlarının, kentteki yemek kültürünün çok farklı bileşenlere sahip olmasında önemli bir etkisi olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Sakinşehir Seferihisar'ın konumu (Baykan, 2014)

Seferihisar'da, doğal yapı dinamiklerinin etkisiyle, tarımsal üretim oldukça elverişlidir. Sulu tarım olanakları bulunması nedeniyle her sezon farklı sebze türlerinin yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Bu sebzelerden bölgesel yönden öne çıkanlar ise börülce, enginar, balkabağı, bamyaya, pırasa, ıspanak olarak sıralanabilir. Ayrıca kent topraklarında, yemeklerde/böreklerde/salatalarda/dolmalarda vb. kullanılan yenilebilir nitelikte, turp otu olarak adlandırılan doğal ot çeşitleri yetişmektedir. Sıra (arapsaçı), kazayağı, düğülcük (kırmızı lale), körmen (yabani pırasa), sirken, develik (ebegümeci), labada (efekek), acı turp otu, tatlı turp otu, pazı yaprağı, şevketibostan, hindiba, radika vb. bu doğal otlar arasında yer almaktadır. Satsuma mandalinası (Citrus unshiu), kentte ağırlıklı olarak üretimi ve dış ticareti yapılan bir tarım ürünüdür. Özellikle 2009 yılında Sakinşehir Statüsü alınması ardından, mandalina meyvesi kentin simgesi haline gelmiştir. 2013 yılında Seferihisar Belediyesi tarafından Satsuma cinsi mandalinasının coğrafi işaretini almak üzere Türk Patent Enstitüsü'ne başvuru yapılmış, detaylı incelemelerin ardından bölgenin mandalinasını "Seferihisar Mandalinası" adıyla tescilleme kararı alınmıştır (İzmir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2024).

Seferihisar'da geçmişten bugüne kültür aktarımı kapsamında yer alan zengin mutfak kültürü incelendiğinde; yerel mutfak deneyimlerinin özgün yemek kültürünü oluşturduğu görülmektedir. Özel gün yemekleri, bayram yemekleri, düğün yemekleri, cenaze yemekleri olarak bu özgün yemekler kentte yaşatılmaktadır. Bu lezzetler, menülerinde yer alan işletmelerde satışa sunulmakta, kente gelen ziyaretçilerin de büyük ilgisini çekmektedir.

Ekmek Dolması, Nohutlu Seferihisar Mantısı, Kuzu/Oğlak Dolması, Oğlak Kapaması, Yuvalaça, Lok-Lok, Kuzu Etli Şevketibostan Yemeği, Enginar Dolması, Elbasan Tava geleneksel yemek kültüründe özel gün yemekleri olarak yer alan yemeklerdir.

Zeytinyağlı limonlu servis edilen turp otları salatası da sofrta kültüründe yer alan, ege kültürünün ortak paydasında bulunan özgün çeşitler arasındadır. Ayrıca, el açma böreklerine bu doğal otların bazıları da Seferihisar'a özgü tuzsuz lor ile birlikte eklenerek hazırlanmaktadır.

İçerisine süt ve öğütülmüş damlasakızı ve karanfil eklenerek hamuru hazırlanan tatlı tarhana; hamurundan pişi yapılarak tulum peyniri ile tüketilmekte ya da hamurunun elekten geçirilmesi ve kurutulmasıyla çorbası yapılarak tercih edilmektedir.

Armola peyniri; (Deri tulumu içerisine tuzsuz lor ve süzme yoğurt üzerine kaynamış soğulmuş sütün yavaşça ilavesiyle hazırlanır. Sütün dökülme esnasında mayalanma gerçekleşir. Deri tulum belirli bir süre bekletilerek armola peyniri hazır hale gelmektedir.) sürülmeye uygun yapıda olup, üzerine zeytinyağı eklenerek servis edilir.

Kentin simgesi olan mandalinadan (yaş ya da kurutulmuş haliyle) karanfil ilavesi ile reçel ve tatlı hazırlanabilmektedir.

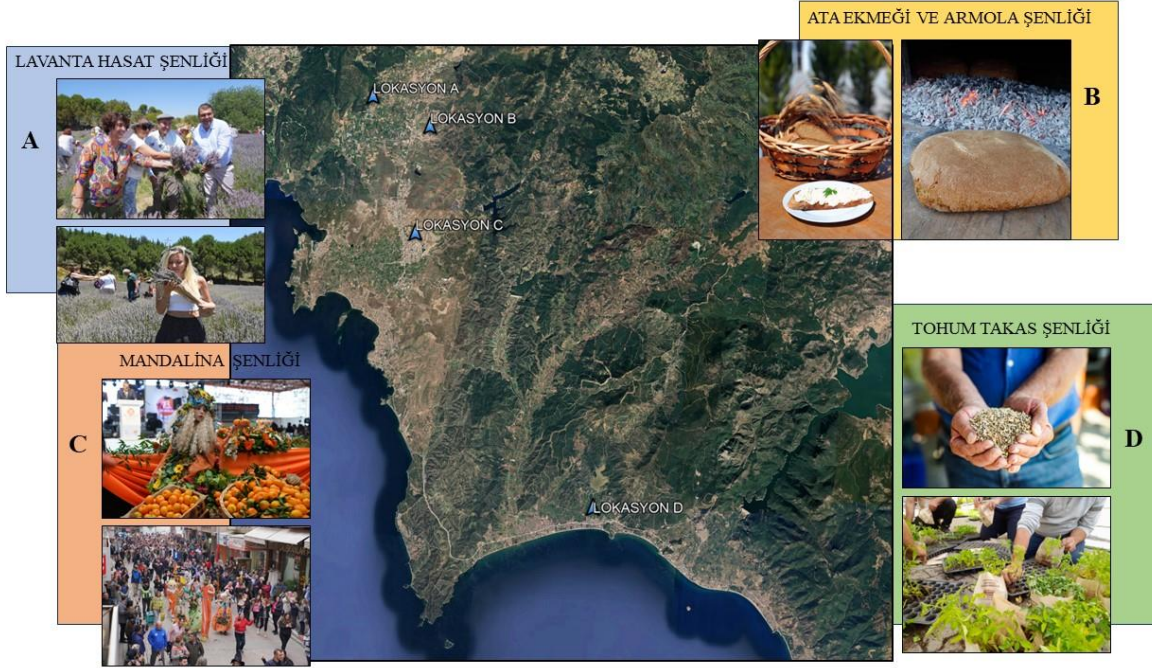
Samsades tatlısı (içine lor ve tarçın eklenen üçgen formu), El Açma Cevizli Baklava, Okladan sıyırma, Meşrupita (samsades benzeri kare formu bir tatlı) da yerel özgün tatlılar arasındadır. Bademli Şerbet ve lokma tatlısı ise; ferah ya da cenaze mevlitlerinde, cenaze yıldönümlerinde, sünnet törenleri vb. tercih edilen özgün ürünler arasındadır.

Seferihisar'ın deniz kenarında konumlanması nedeniyle, deniz ürünleri yemek kültüründe oldukça yaygın olarak yer almaktadır. Seferihisar'da yetişen ve yemek kültüründe yer alan balık türleri; barbun, çipura, sinari, orfoz, lagos, fangri, mercan, levrek, kaya levreği, sargoz, sivriburun, karagöz, dülger, turna, zargana, dil balığı, kırlangıç, adabeyi, akya, tekir, sarpa, iskorpit, kefal, kupes, melanur, tavuk balığı, sarıca vb. olarak sıralanabilir. Ayrıca, geçit balığı olarak da orkinos, lüfer, torik ve palamut bulunabilmektedir.

Deniz ürünleri; ahtapot, karides, kalamar, midye, ıstakoz olarak sıralanabilir. Ayrıca, deniz kültürü kapsamında yetişen deniz börülcesi de deniz ürünleri ile birlikte salatası hazırlanarak sunulabilen çeşitler arasındadır.

Bu özgün yemek kültürü, farklı kanallar aracılığı ile aktarımı yapılmaya çalışılan, yerel otorite tarafından da Sakinşehir Faaliyetleri arasında yer verilen bir öneme sahiptir. Sakinşehir Statüsü alınması ardından, Seferihisar'ın sahip olduğu değerlerin tanıtıldığı, sürdürülebilirlik farkındalığının desteklendiği, sosyal paylaşımlar için ortam oluşturulduğu, sanatsal ve kültürel

faaliyetlerin desteklendiği şenlikler organize edilmektedir. Yılın farklı dönemlerinde gerçekleşen bu şenlikler arasında gastronomik unsurların da yer aldığı şenlikler bulunmaktadır (Şekil 3). Böylelikle, gastronomik unsurlarının tanınırlığının desteklendiği ve farklı hedef kitleler tarafından ilgi gördüğü ifade edilebilir.



Şekil 3. Kentte gastronomi turizmini destekleyici nitelikteki şenlikler

Kentin gastronomik unsurlarının tanıtılmasına ve satışına yönelik, Seferihisar Belediyesi tarafından işletmesi yapılan satış birimleri yer almaktadır. Bu birimlerde kafeterya ve market satış birimleri yer almaktadır. Kafeterya kapsamında, özgün yemeklerden ikramlık niteliğindeki bazıları servis edilmekte olup, market satış biriminde Seferihisar'a özgü zeytinyağı, mandalınadan elde edilen lokum, reçel, kolonya, sabun vb. satılmaktadır. Bu ürünlerin kente gelen ziyaretçiler tarafından yoğun ilgi gördüğü ifade edilebilir. Bunun yanı sıra, kent merkezinde yer alan farklı işletmelerden de Armola Peyniri, Dolmalık Ekmek, Ata Ekmeği satın alınabilmektedir.

Ayrıca, Sığacık'ta Pazar günleri kaleiçinde kurulan Sığacık Pazarında da, Seferihisar'a özgü ürünlerin satışı yapılmaktadır. Kadın istihdamının desteklenmesi yönünden önemli bir organizasyon olan söz konusu pazarda yer alan satış birimlerinde, yerel lezzetler ziyaretçiler tarafından öncelikli tercih edilmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Her topluma ait özgün yemek kültürünün sürdürülebilirliği, o toplum açısından değerli bir öznitelik unsurudur. Yavaş Yemek Felsefesi, teknolojinin etkisiyle özgün toplumsal kimlik

değerlerinin yitirmeye başlandığı günümüzde, söz konusu geleneksel değerlerin tanıtılarak unutulmamasını ve nesilden nesle aktarılmasını hedefler. Sakinşehirler, yavaş yemek felsefesi ile somut olmayan kültürel miras ögesi olan yemek kültürünün nesilden nesle aktarılmasını desteklemektedir. Somut olmayan kültürel miras ögesi olarak yemek kültürü, toplumların kültürel bütünlükleri kapsamında sofra/mutfak kültürlerine bağlı geleneksel değerlerini yansıtmaktadır.

Cittaslow Seferihisar, Türkiye'nin ilk sakinşehri olmasının da etkisiyle, Birliğe katıldığı 2009 yılından bu yana tanınırlığı ve ziyaretçi sayısı önemli ölçüde artan bir kenttir. Bu nedenle ifade edilebilir ki, kentin sakinşehir statüsü almasının ardından medyadaki tanıtıcı yayınların da etkisiyle kent, turizm için önemli bir cazibe mekânı olmuştur.

Kentte yer alan doğal ve kültürel destinasyonlar kentin yılın her dönemi aktif bir turizm destinasyonu olması üzerinde etkilidir. Ayrıca, kentin doğal yapı bileşenleri yönünden zengin ekolojik unsurlarının bulunması (deniz kenarında yer alması, sahip olduğu biyoçeşitlilik, topografik koşullar ve uygun iklimik koşullar) tarihsel süreç boyunca yemek kültürünün çeşitlenmesine ve zenginleşmesine büyük katkıda bulunmuştur. Kültürel birikimlerin ve deneyimlerin de etkisiyle kentte özgün bir gastronomik miras ortaya çıkmıştır.

Sakinşehirlerin, sakinşehir statüsünü elde etmesini sağlayan ekolojik ve kültürel değerlerinin sürdürülebilirliği, kırsal kalkınmayı destekleyici olanaklar sunmaktadır. Bu kapsamda, gastronomik unsurlar Slow Food yaklaşımı ile bütünleşme boyutunda oldukça önemli bir paya sahiptir. Sakinşehirlerdeki gastronomik değerlerin sürdürülebilirliğini hedefleyen stratejilerin geliştirilmesi sakinşehirlerdeki kırsal kalkınma süreçleri adına büyük önem taşımaktadır.

Çalışmanın sonucunda, Sakinşehir Seferihisar örneği özelinde ifade edilebilir ki; sakinşehir statüsü Seferihisar'da gastronomik değerleri koruyan ve böylelikle kırsal kalkınma kanallarını destekleyen bir yaklaşımdır. Kentin mutfak kültürü kapsamında yer alan çok çeşitli yemek alternatiflerinin tanıtımı adına kentte farklı organizasyonlar düzenlenmektedir. Düzenlenen bu organizasyonlar, programlar, şenlikler vb. kentin tanıtımını artırmakta, özellikle bu konudaki kadın istihdamını desteklemekte ve de kırsal kalkınmayı güçlendirici kanallar, olanaklar ve ziyaretçi talebi oluşturmaktadır.

Seferihisar'ın sahip olduğu özgün kültürel değerlerin unutulmaması ve daha bütüncül bir programla korunması kapsamında, yemek kültürü kente yönelik temel bir kırsal kalkınma bileşeni olarak ele alınıp bu konuda sektörel stratejiler geliştirilmelidir. Yerel yönetim tarafından hazırlanan yerel politikalar ve uygulamalı eylem planları ile söz konusu hedef ve

stratejilerin hayata geçirilmesi sağlanmalıdır. Somut olmayan kültürel miras niteliği taşıyan bu değerlerin unutulmaması amacıyla, farklı kanallarla kayıt altına alınması, korunması ve hedef kitlelere yayılması gerekmektedir. Farklı atölyeler, kurslar ya da organizasyonlar düzenlenerek, özgün yemeklere ilişkin reçetelerin uygulamalı olarak paylaşılması, bu amaçla uygulanacak program bileşenleri olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Baykan, N.M., 2014. Farklı Ulaşım Seçeneklerinin Sakin Şehir (Cittaslow) Ölçütleri Kapsamında Değerlendirilmesi: Seferihisar-Sığacık Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
- Cittaslow International, 2024. <https://www.cittaslow.org/>, (Erişim tarihi: 17.03.2024).
- Clausen, L.T., Rudolph, D., 2020. Renewable energy for sustainable rural development: Synergies and mismatches. *Energy Policy*, 138, 111289.
- De Janvry, A., Sadoulet, E., Murgai, R., 2002. Rural development and rural policy. *Handbook of agricultural economics*, 2, 1593-1658.
- de Miguel Molina, M., de Miguel Molina, B., Santamarina Campos, V., del Val Segarra Oña, M., 2016. Intangible heritage and gastronomy: The impact of UNESCO gastronomy elements. *Journal of Culinary Science & Technology*, 14(4), 293-310.
- Hegarty, J.A., O'Mahony, G.B., 2001. Gastronomy: A phenomenon of cultural expressionism and an aesthetic for living. *International Journal of Hospitality Management*, 20(1), 3-13.
- İzmir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2024. Seferihisar Mandalinası. <https://izmir.ktb.gov.tr/TR-252270/seferihisar-mandalinasi.html>, (Erişim tarihi: 04.03.2024).
- Kokkranikal, J., Carabelli, E., 2024. Gastronomy tourism experiences: the cooking classes of Cinque Terre. *Tourism recreation research*, 49(1), 161-172.
- Lane, B., 2009. Rural tourism: An overview. *The SAGE handbook of tourism studies*, 354-370.
- Lee, K.S., 2023. Cooking up food memories: A taste of intangible cultural heritage. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 54, 1-9.
- Önal, İ., 2022. Manila Deklarasyonu* Ne Anlatıyordu? *Turizm 2030*. <https://turizm2030.org/genel/manila-deklarasyonu-ne-anlatiyordu/>, (Erişim tarihi: 18.03.2024).
- Sakketa, T.G., 2023. Urbanisation and rural development in sub-Saharan Africa: A review of pathways and impacts. *Research in Globalization*, 100133.
- Slow Food, 2024. Our History. <https://www.slowfood.com/our-history/>, (Erişim tarihi: 18.03.2024).
- Stamoulis, K., Zezza, A., 2003. A conceptual framework for national agricultural, rural development, and food security strategies and policies. 10.22004/ag.econ.289082.

Visković, N.R., Komac, B., 2021. Gastronomy tourism: A brief introduction. *Acta Geographica Slovenica*, 61(1), 95-105.

Yalçınkaya, N.M., 2021. Sakinşehir Kavramının Kırsal Turizm Olanaklarının Geliştirilmesine Katkısı: İzmir-Seferihisar Örneği. Uluslararası Bilimsel Çalışmalar Kongresi, İstanbul, Türkiye, 26 - 28 Temmuz 2021

IN VITRO KOŞULLARDA FARKLI SİTOKİNİN HORMONLARININ GARNEM VE GF- 677 ANAÇLARININ SÜRGÜN ÇOĞALTMA PERFORMANSINA ETKİSİ

Arş. Gör. Heydem EKİNCİ (ORCID: 0000-0002-1828-7367)

Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Sanliurfa
Email: heydemekinci@harran.edu.tr

Necla ŞAŞKIN* (ORCID: 0000-0003-3828-0522)

Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Sanliurfa
Email: neclasaskinn@gmail.com

Prof. Dr. Bekir Erol AK (ORCID: 0000-0001-6938-942X)

Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Sanliurfa
Email: beak@harran.edu.tr

Birgül DİKMETAŞ DOĞAN (ORCID: 0000-0003-3618-3307)

Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Sanliurfa
Email: dikmetasbirgul@gmail.com

ÖZET

Garnem ve GF-677 anaçları modern bahçe tesisinde *Prunus* türleri için yaygın olarak kullanılan önemli anaçlardır. Bu anaçlar generatif ve vejetatif yöntemlerle çoğaltılabilmektedir. Ancak *in vitro* koşullarda mikroçoğaltım tekniğinin kullanılmasının birçok olumlu yönleri bulunmaktadır. Mikroçoğaltım tekniği ile kitlesel üretim artmakta ve vegetasyon süresine bağlı kalımsızın üretim yapılabilmesi ile bu teknik büyük önem taşımaktadır. Mikroçoğaltım da sürgün rejenerasyonu için bitki büyümeyi düzenleyici hormonlardan sitokinler etkin rol oynamaktadır. Türlerin ve çeşitlerin mikroçoğaltımında sitokinler ve konsantrasyonları değişebilmektedir. Çalışma önemli *Prunus* anaçlarından Garnem ve GF-677' nin *in vitro* koşullardaki rejenerasyon başarısını arttırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada eksplant olarak mikro çelikler kullanılmıştır. Sağlıklı bitkiden alınan mikroçelikler ilk olarak laboratuvarında bir ön sterilizasyon işlemine tabii tutulmuştur. Bu işlemde mikro çelikler 10 dakika boyunca deterjanlı su içerisinde bekletilmiş ve çeşme suyu ile iyi temizleninceye kadar durulanmıştır. Daha sonra steril kabin içine alınan mikro çelikler %70' lik etil alkolde 2 dakika bekletilmiş ardından %10' luk sodyum hipoklorit çözeltisinde 15 dakika boyunca bekletildikten sonra steril saf su ile 3 kez durulanarak sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır. Sterilizasyon işleminden sonra Garnem ve GF-677 anaçlarına mikro çelikler içerisinde %3 sükroz, 0.2 mg L⁻¹ GA₃, 1.2 ml L⁻¹ PPM (Plant Preservative Mixture), 6 g L⁻¹ agar ve 2 mg L⁻¹ 6-benzilaminopurin, kinetin ve meta-topolin bulunduran 3 farklı sitokin hormonu ilave edilmiş MS besi ortamına transfer edilmiştir. Çalışma 4 hafta sonra sonlandırılmıştır. Çalışmada patlama oranı (%), sürme oranı (%), yaprak sayısı (adet/bitkicik) ve sürgün uzunluğu (cm) parametreleri incelenmiştir. İncelenen parametrelerden Garnem anacında en yüksek patlama oranı %83.33 ile T3 (2 mg L⁻¹ Meta-topolin), GF-677 anacında ise en yüksek patlama oranı %75.00 ile T2 (2 mg L⁻¹ Kinetin) uygulamasında meydana gelmiştir. GF-677 anacında en yüksek sürme oranı %100.00 ile T2, Garnem anacında ise %83.33 ile T3 uygulamasında tespit edilmiştir. GF-677 anacında en fazla yaprak sayısı 8.00 (adet/bitkicik) ile T1 (2 mg L⁻¹ BAP), Garnem anacında ise 5.88

(adet/bitkicik) ile T3 uygulamasında saptanmıştır. Garnem anacında en uzun sürgünler 0.46 cm ile T1, GF-677 anacında ise 0.45 cm T1 uygulamasında meydana gelmiştir.

Anahtar kelimeler: 6-benzilaminopürin, Garnem, GF-677, *in vitro*, kinetin, meta-topolin, sürgün rejenerasyonu

**THE EFFECT OF DIFFERENT CYTOKININ HORMONES ON THE SHOOT
PROPAGATION PERFORMANCE OF GARNEM AND GF-677 ROOTSTOCKS
UNDER *IN VITRO* CONDITIONS**

ABSTRACT

Garnem and GF-677 rootstocks are important rootstocks commonly used for *Prunus* species in modern orchard establishment. These rootstocks can be propagated by generative and vegetative methods. However, the use of the micropropagation technique *in vitro* has many positive aspects. With the micropropagation technique, mass production is increased, and it is significant because production can be done irrespective of the vegetation period. In micropropagation, cytokinins, plant growth regulating hormones, play an active role in shoot regeneration. In the micropropagation of species and varieties, cytokinins and their concentrations can vary. The study was conducted to increase the regeneration success of Garnem and GF-677, significant *Prunus* rootstocks, under *in vitro* conditions. Micro-cuttings were used as explants in the study. Micro-cuttings taken from healthy plants were first subjected to a pre-sterilization process in the laboratory. In this process, the micro-cuttings were soaked in water with detergent for 10 minutes and rinsed with tap water until well cleaned. Then, the micro-cuttings taken into a sterile cabinet were soaked in 70% ethyl alcohol for 2 minutes, followed by 15 minutes in a 10% sodium hypochlorite solution, and then rinsed three times with sterile pure water to complete the sterilization process. After the sterilization process, micro-cuttings of Garnem and GF-677 rootstocks were transferred to MS nutrient medium containing 3% sucrose, 0.2 mg L⁻¹ GA₃, 1.2 ml L⁻¹ PPM (Plant Preservative Mixture), 6 g L⁻¹ agar, and 2 mg L⁻¹ of three different cytokinin hormones: 6-benzylaminopurine, kinetin, and meta-topolin. The study was concluded after 4 weeks. In the study, parameters such as the bud break rate (%), shooting rate (%), number of leaves (pieces per plantlet), and shoot length (cm) were examined. Among the examined parameters, the highest bud break rate in the Garnem rootstock was 83.33% with T3 (2 mg L⁻¹ meta-topolin) application, and in GF-677 rootstock, it was 75.00% with T2 (2 mg L⁻¹ Kinetin) application. The highest shooting rate in GF-677 rootstock was 100.00% with T2, and in Garnem rootstock, it was 83.33% with T3 application. The highest number of leaves in GF-677 rootstock was 8.00 (pieces per plantlet) with T1 (2 mg L⁻¹ BAP), and in Garnem rootstock, it was 5.88 (pieces per plantlet) with T3 application. The longest shoots in Garnem rootstock were 0.46 cm with T1, and in GF-677 rootstock, it was 0.45 cm with T1 application.

Keywords: 6-benzylaminopurine, Garnem, GF-677, *in vitro*, kinetin, meta-topolin, shoot regeneration

INTRODUCTION

The use of rootstocks in modern orchard establishment is of great importance. The use of rootstocks can awaken the variety early or late, protect the variety against soil borne diseases and pests, and also have direct effects on plant growth and development. In fruit cultivation, rootstocks are divided into seedling and clonal rootstocks. Since seedling rootstocks are obtained from seeds, genetic variation occurs, and therefore, they are not preferred in orchard establishment. Clonal rootstocks are preferred in orchard establishment (Hepaksoy, 2019). Garnem and GF-677, used for *Prunus* species, are significant rootstocks demanded in orchard establishment.

The Garnem (*P. dulcis* x *P. persica*) is a hybrid rootstock. In terms of its morphological structure, it is positioned between almond and peach. Its leaf structure is large and spear shaped. During the active growth period, the leaves are reddish purple. As the leaves mature, they turn green during the growth period. It is a strong rootstock with good adaptation to calcareous soils. It is resistant to root knot nematodes (Felipe, 2009; Erfani et al., 2017).

GF-677 (*P. amygdalus* x *P. persica*) rootstock is a natural peach almond hybrid. The leaf structure is intermediate between peach and almond. The flower color is pink. It is a vigour rootstock with a strong root system, providing high yield to the grafted variety. It is preferred for cultivation in calcareous and dry soils due to its tolerance. It has moderate salinity resistance. It is an important rootstock tolerant to chlorosis (Rubio Cabetas, 2016).

These rootstocks can be vegetatively propagated under *in vivo* conditions. However, when tissue culture techniques among vegetative methods are employed, plant nutrient elements, growth regulators, light, and temperature can be adjusted more effectively compared to *in vivo* conditions. *In vitro* conditions allow for the production of a large number of plants in a very short time and in a small area, and complete plants can be obtained not only from cuttings but also from the cells, tissues, and organs of the plant by using different tissue culture techniques. The use of tissue culture methods enables production throughout the year without being dependent on the vegetative period, thereby ensuring the preservation of important gene resources. Auxins and cytokinins play a significant role in propagation through tissue culture methods (Bhojwani et al., 2013).

Auxins in plants facilitate cell division, cell elongation, tissue swelling, and root formation. The presence of auxins in culture mediums inhibits shoot formation and leads to root development. High doses of auxins result in callus formation. Therefore, low auxin concentrations should be

used for rooting. Cytokinins are adenine (aminopurine) derivatives that promote cell division and shoot development in plants. The concentration of cytokinins in the nutrient medium prevents root formation and encourages shoot formation (Şaşkın et al., 2022).

Based on this understanding, the study was conducted to determine the shoot propagation performance of important *Prunus* rootstocks, Garnem and GF-677, under *in vitro* conditions with different cytokinin applications.

MATERIAL AND METHOD

The study was conducted in the plant tissue culture laboratory of the Department of Horticulture at Harran University Faculty of Agriculture. As an explant source, healthy micro-cuttings with a single bud were used. These micro-cuttings were collected from the rootstock plot belonging to the Department of Horticultural Crops at Harran University Faculty of Agriculture. The collected micro-cuttings were subjected to a pre-sterilization process in the plant tissue culture laboratory. During this stage, the micro-cuttings were soaked in water with detergent for 10 minutes and rinsed with tap water until completely cleaned. After the pre-sterilization process, the micro-cuttings were placed inside a vertical laminar flow hood. In the sterilization process within the hood, they were first kept in 70% ethyl alcohol for 2 minutes, followed by a 15 minute soak in a 10% sodium hypochlorite solution, and then rinsed three times with sterile distilled water (Ak et al., 2021). After the sterilization process, the micro-cuttings of Garnem and GF-677 rootstocks were transferred to an MS (Murashihe and Skoog, 1962) nutrient medium supplemented with 3% sucrose, 0.4 mg L⁻¹ GA₃, 2 mg L⁻¹ 6-benzylaminopurine (BAP), Kinetin (Kn), Meta-topolin (*mT*) and 6 g L⁻¹ agar. The pH of the nutrient medium was adjusted to 5.8 with 1N NaOH and 1N HCl (Nas et al., 2023). To prevent bacterial contaminations in the culture mediums, 1200 µL PPM (plant preservative mixture) was added (Babu et al., 2022; Kara et al., 2022). The transferred micro-cuttings were observed in a growth chamber with a temperature of 24 ±1 °C, 60-65% relative humidity, and a photoperiod of 16:8 hours for 4 weeks. The study was designed with 3 replicates, each containing 8 plants.

Table 1. Cytokinin concentrations in the nutrient media

Treatments	
T1	2 mg L ⁻¹ BAP
T2	2 mg L ⁻¹ Kn
T3	2 mg L ⁻¹ <i>mT</i>

MEASUREMENTS AND STATISTICAL ANALYSIS

The study was concluded after 4 weeks. At the end of the application, parameters such as bud break rate (%), shooting rate (%), number of leaves (pieces per plantlet), and shoot length (cm) were examined. The data obtained from the applications made in the study were analyzed in a randomized block design using one way ANOVA in the JMP Pro 13 statistical program and compared with the LSD test at a significance level of $p \leq 0.05$ (Gomez and Gomez., 1984).

RESULTS AND DISCUSSION

Bud Break Rate (%)

The regeneration of Garnem and GF-677 rootstocks under *in vitro* conditions was found to be significantly influenced by the rootstock medium interaction (Table 2). The highest bud break rate for Garnem rootstock was 83.33% with the T3 application, while the lowest bud break rate was 58.33% with the T1 and T2 applications. For the GF-677 rootstock, the highest bud break rate was 75.00% with the T2 application, and the lowest bud break rate was 50.00% with the T1 and T3 applications. Cytokinin hormones naturally occur within plants. However, explants used under *in vitro* conditions are inadequate in synthesizing cytokinins. Therefore, cytokinins added to the nutrient media facilitate cell division and regeneration (Aghaye and Yadollahi, 2012; Reddy et al., 2014). In this study, the bud break rate of both rootstocks was influenced by different cytokinin hormones. The highest bud break in Garnem rootstock was induced by the *mT* hormone, while in the GF-677 rootstock, the highest bud break was induced by the Kn hormone. A study on the regeneration of *Allamanda cathartica* L. under *in vitro* conditions with different cytokinin hormones and concentrations reported that 3 μM of the *mT* hormone was the most effective concentration for bud break rate (Khanam et al., 2020). Another study on cucumbers applying four different types of cytokinins found that a concentration of 1 mg L^{-1} Kn provided the highest regeneration compared to other cytokinin types (Abu-Romman et al., 2015). From this evidence, it can be deduced that the type and concentration of cytokinin hormone may vary according to species and varieties.

Shooting Rate (%)

The regeneration of Garnem and GF-677 rootstocks under *in vitro* conditions was found to be significantly influenced by the rootstock medium interaction (Table 2). For the GF-677 rootstock, the highest shooting rate was 100.00% with the T2 application, while the lowest

shooting rate was 83.33% with the T3 application. For the Garnem rootstock, the highest shooting rate was 83.33% with the T3 application, and the lowest shooting rate was 33.33% with the T2 application. The results obtained for the shooting rate support the positive outcomes observed in the bud break rate due to the effect of cytokinin hormones. Cytokinins added to the nutrient medium break the dormancy of axillary buds, leading to bud shooting. However, the type and concentration of cytokinins can have different effects depending on the species and variety (George et al., 2008). Our study's finding that the highest shooting was induced by the Kn hormone in the GF-677 rootstock and by the *mT* hormone in the Garnem rootstock confirms this evidence. In cloves, among the different concentrations of Kn hormones used for plant regeneration through organogenesis under *in vitro* conditions, it was reported that the best shooting occurred in an MS nutrient medium supported by 2 mg L⁻¹ Kn concentration and 0.25 mg L⁻¹ NAA (Thakur and Kanwar, 2018). Another study on vanilla shoot regeneration found that among the cytokinin combinations used, a concentration of 0.5 mg L⁻¹ *mT* and 0.25 mg L⁻¹ NAA achieved the maximum shoot multiplication rate, and *mT* hormone produced phenotypically superior shoots compared to the BAP hormone (Manokari et al., 2021). The variation in success rates depending on species and the types and concentrations of cytokinins, as seen in other studies, supports our findings regarding the positive effects of different cytokinins on the rootstocks used in our study.

Table 2. The effect of BAP, Kn, and *mT* hormones on the bud break rate, shooting rate, number of leaves, and shoot length parameters of Garnem and GF-677 rootstocks under *in vitro* conditions (LSD, p≤0.05)

GARNEM				
Treatments	Bud Break Rate (%)	Shooting Rate (%)	Number of Leaves (pieces per plantlet)	Shoot Length (cm)
T1	58.33±14.43 bc	75.00±0.00 b	5.00±1.33 b	0.46±0.07 a
T2	58.33±14.43 bc	33.33±14.43 c	3.33±0.58 c	0.28±0.03 b
T3	83.33±14.43 a	83.33±14.43 ab	5.89±0.69 b	0.36±0.07 ab
GF-677				
Treatments	Bud Break Rate (%)	Shooting Rate (%)	Number of Leaves (pieces per plantlet)	Shoot Length (cm)
T1	50.00±0.00 c	91.67±14.43 ab	8.00±0.50 a	0.45±0.05 a
T2	75.00±0.00 ab	100.00±0.00 a	5.58±0.14 b	0.33±0.06 b
T3	50.00±0.00 c	83.33±14.43 ab	6.11±0.84 b	0.36±0.04 ab

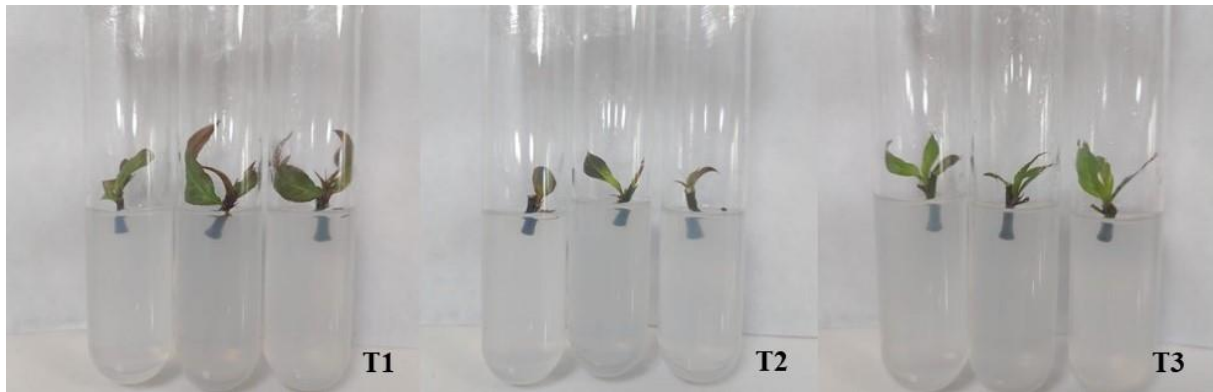


Figure 1. Development of Garnem (*P. dulcis* x *P. persica*) rootstock in T1, T2, and T3 applications. T1: 2 mg L⁻¹ BAP, T2: 2 mg L⁻¹ Kn, T3: 2 mg L⁻¹ *mT*

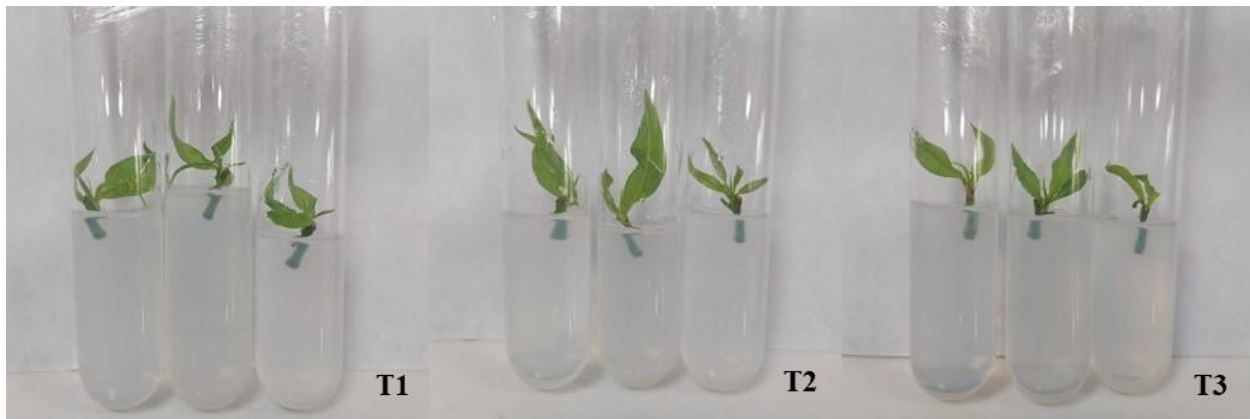


Figure 2. Development of GF-677 (*P. amygdalus* x *P. persica*) rootstock in T1, T2, and T3 applications. T1: 2 mg L⁻¹ BAP, T2: 2 mg L⁻¹ Kn, T3: 2 mg L⁻¹ *mT*

Number of Leaves (pieces per plantlet)

The regeneration of Garnem and GF-677 rootstocks under *in vitro* conditions was significantly influenced by the rootstock medium interaction (Table 2). For the GF-677 rootstock, the highest number of leaves was 8.00 (pieces per plantlet) with the T1 application, while the lowest number of leaves was 5.58 (pieces per plantlet) with the T2 application. For the Garnem rootstock, the highest number of leaves was 5.89 (pieces per plantlet) with the T3 application, and the lowest number of leaves was 3.33 (pieces per plantlet) with the T2 application. It was determined that the BAP hormone produced the highest number of leaves in the GF-677 rootstock, while the *mT* hormone produced the highest number of leaves in the Garnem rootstock. Meta-topolin (*mT*), an active cytokinin, has been proven in studies to improve the physiological and biochemical properties of plants, delay leaf aging, increase photosynthetic pigments, and facilitate the acclimatization phase (Ahmad and Anis, 2019; Elayaraja et al.,

2019). These studies support the results of our research. A study examining the effect of different cytokinin hormones on the number of leaves in the regeneration of *Stevia rebaudiana* plant showed that the highest number of leaves was produced by 1.5 mg L⁻¹ mT hormone, and the lowest by the Kn hormone, which parallels the results obtained with the Garnem rootstock in our study (Subrahmanyeswari et al., 2023). Another study on *Alstroemeria aurantiaca* reported that the application of 1 mg L⁻¹ BAP hormone in combination with low doses of NAA provided positive results in terms of number of leaves compared to other cytokinins (Hutchinson et al., 2014).

Shoot Length (cm)

The regeneration of Garnem and GF-677 rootstocks under *in vitro* conditions was significantly influenced by the rootstock medium interaction (Table 2). In the Garnem rootstock, the longest shoots were observed with the T1 application at 0.46 cm, while the shortest shoots were observed with the T2 application at 0.28 cm. In the GF-677 rootstock, the longest shoots were observed with the T1 application at 0.45 cm, and the shortest shoots were observed with the T2 application at 0.33 cm. It was determined that among the cytokinin hormones, the BAP hormone produced the longest shoots in both rootstocks. Cytokinin hormones play a vital role in plant development, cell division, and cell expansion. BAP, a cytokinin hormone, is widely used in plant tissue culture studies under *in vitro* conditions due to its promotion of shoot and axillary bud proliferation (George et al., 2008; Martins et al., 2018). Similar results have been obtained in studies, supporting our findings. A study on the *in vitro* propagation of the Grand naine banana variety with different BAP concentrations found that a 2 mg L⁻¹ BAP dose produced the longest shoots, which supports our study (Reddy et al., 2014). The finding that a 2 mg L⁻¹ BAP dose provided the best result in terms of both the highest number of shoots and the longest shoots under *in vitro* conditions in tomatoes parallels our study (Mohamed et al., 2010).

CONCLUSION

Cytokinins are an important group of plant growth regulating hormones that are endogenously found in plants. However, the explants preferred in tissue culture studies are inadequate in synthesizing cytokinins. Therefore, cytokinin hormones are added to the nutrient media under *in vitro* conditions. The type and concentration of the cytokinin hormone added to the nutrient media vary depending on the variety and species. For a successful shoot multiplication phase,

it is crucial to accurately determine the appropriate cytokinin hormone and dosage. Determining the appropriate cytokinin dosage will accelerate the process in tissue culture studies. In this study, the 2 mg L⁻¹ BAP, Kn, and *mT* hormones used have positively affected the shoot multiplication of Garnem and GF-677 rootstocks. In the Garnem rootstock, the bud break rate, shooting rate, and number of leaves were positively influenced by the *mT* hormone, while shoot length was positively influenced by the BAP hormone. In the GF-677 rootstock, the bud break rate and shooting rate were positively influenced by the Kn hormone, while the parameters number of leaves and shoot length were positively influenced by the BAP hormone.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was conducted within the scope of project number 22114, supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Harran University (HÜBAK).

REFERENCES

- Abu-Romman, S. M., Al-Hadid, K. A., Arabiyyat, A. R. (2015). Kinetin is the most effective cytokinin on shoot multiplication from cucumber. *Journal of Agricultural Science* 7(10), p.159.
- Aghaye, R. N. M., Yadollahi, A. (2012). Micropropagation of GF 677 rootstock. *Journal of Agricultural Science* 4(5), p.131.
- Ahmad, A., Anis, M. (2019). Meta-topolin improves *in vitro* morphogenesis, rhizogenesis and biochemical analysis in *Pterocarpus marsupium* Roxb.: a potential drug-yielding tree. *Journal of Plant Growth Regulation* 38, p.1007-1016.
- Ak, B. E., Kıyar, P. K., Hatipoğlu, I. H., Dikmetaş, B. (2021). Effects of different BA and IBA concentrations on proliferation and rooting of ‘GARNEM’ rootstock *in vitro* propagation. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences* 5(4), p.470-476.
- Babu, G. A., Mosa Christas, K., Kowsalya, E., Ramesh, M., Sohn, S. I., Pandian, S. (2022). Improved sterilization techniques for successful *in vitro* micropropagation. In *Commercial Scale Tissue Culture for Horticulture and Plantation Crops* (pp. 1-21). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Bhojwani, S. S., Dantu, P. K., Bhojwani, S. S., Dantu, P. K. (2013). Micropropagation. *Plant tissue culture: an introductory text*, p.245-274.
- Elayaraja, D., Subramanyam, K., Vasudevan, V., Sathish, S., Kasthuriengan, S., Ganapathi, A., Manickavasagam, M. (2019). Meta-Topolin (*mT*) enhances the *in vitro* regeneration frequency of *Sesamum indicum* (L.). *Biocatalysis and agricultural biotechnology* 21, 101320.
- Erfani, M., Miri, S. M, Imani, A. (2017). *In Vitro* Shoot Proliferation and Rooting of Garnem Rootstock as Influenced by Basal Media, Plant Growth Regulators and Carbon Sources. *Plant Cell Biotechnol. Mol. Biol.* 18, p.101–109.
- Felipe, A. J. (2009). ‘Felinem’, ‘Garnem’, and ‘Monegro’ almond× peach hybrid rootstocks. *HortScience* 44(1), p.196-197.
- George, E. F., Hall, M. A., Klerk, G. J. D. (2008). Plant growth regulators II: cytokinins, their analogues and antagonists. In *Plant Propagation by Tissue Culture: Volume 1. The Background* (pp. 205-226). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Gomez, K. A., Gomez, A. A. (1984) *Statistical procedures for agricultural research*, 2nd edn. John Wiley & Sons, New York, p.680.

- Hepaksoy, S. (2019). Meyvecilikte anaç kullanımı: Armut anaçları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 12(2), p.69-74.
- Hutchinson, M. J., Onamu, R., Kipkosgei, L., Obukosia, S. D. (2014). Effect of Thidiazuron, NAA and BAP on *in vitro* propagation of *Alstroemeria aurantiaca* CV. 'Rosita' from shoot tip explants. *Journal of Agriculture, Science and Technology* 16(2), p.58-72.
- Khanam, M. N., Javed, S. B., Anis, M., Alatar, A. A. (2020). meta-Topolin induced *in vitro* regeneration and metabolic profiling in *Allamanda cathartica* L. *Industrial crops and products* 145, 111944.
- Manokari, M., Priyadharshini, S., Jogam, P., Dey, A., Shekhawat, M. S. (2021). Meta-topolin and liquid medium mediated enhanced micropropagation via ex vitro rooting in *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 146, p.69-82.
- Martins, J. P. R., Santos, E. R., Rodrigues, L. C. A., Gontijo, A. B. P. L., Falqueto, A. R. (2018). Effects of 6-benzylaminopurine on photosystem II functionality and leaf anatomy of *in vitro* cultivated *Aechmea blanchetiana*. *Biologia Plantarum* 62, p.793-800.
- Mohamed, A. A. N., Ismail, M. R., Rahman, M. H. (2010). *In vitro* response from cotyledon and hypocotyls explants in tomato by inducing 6-benzylaminopurine. *African Journal of Biotechnology* 9(30), p.4802-4807.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum* 15(3), p.473-497.
- Nas, Z., Eşitken, A., Pirlak, L. (2023). The Responses of 'Viking' Aronia Variety to Salinity Stress under *In Vitro* Conditions. *Erwerbs-Obstbau* 65(6), p.2547-2552.
- Reddy, D. R. D., Suvarna, D., Rao, D. M. (2014). Effects of 6-benzyl amino purine (6-BAP) on *in vitro* shoot multiplication of Grand Naine (*Musa* sp.). *Int. J. advanced Biotech. & research* 5(1), p.36-42.
- Rubio-Cabetas, M. J. (2016). Almond rootstocks: Overview. *Options Méditerr* 119, p.133–143.
- Subrahmanyeswari, T., Gantait, S., Kamble, S. N., Singh, S., Bhattacharyya, S. (2023). meta-Topolin-induced regeneration and ameliorated rebaudioside-A production in genetically uniform candy-leaf plantlets (*Stevia rebaudiana* Bert.). *South African Journal of Botany* 159, p.405-418.

- Saskin, N., Ak, B. E, Ekinici, H. (2022). The Usage of Node Culture *In Vitro* Conditions. *5th. International Agriculture Congress Proceeding Book*. 5-6 December 2022, ISBN: 978-605-80128-8-2, Turkiye, p.90-98.
- Thakur, K., Kanwar, K. (2018). *In vitro* plant regeneration by organogenesis from leaf callus of carnation, *Dianthus caryophyllus* L. cv. 'Master'. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: *Biological Sciences* 88, p.1147-1155.
- Kara, Z., Yazar, K., Ekinici, H., Doğan, O., Özer, A. (2022). The Effects of Ortho Silicone Applications on the Acclimatization Process of Grapevine Rootstocks. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 36(2), p.233-237.

KÜÇÜK ÖLÇEKLİ KOYUN-KEÇİ İŞLETMELERİNDE YETİŞTİRİCİLERİN GIDA GÜVENLİĞİ BİLİNCİ

Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜFEKÇİ (ORCID: 0000-0003-2272-4088)
Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yozgat, Türkiye

Elif ŞENYÜZ (ORCID: 0009-0009-0273-6402)
Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Yozgat, Türkiye

ÖZET

Hayvansal üretim, ülkemizde katma değeri yüksek olan üretim kollarından biridir ve hem insan beslenmesi hem de ülke ekonomisi için önem taşımaktadır. Toplumun besin ihtiyacını karşılamak için hayvancılıktan bölgesel olarak en yüksek verimi ve kârlı üretimi sağlayabilecek şekilde yararlanmalıyız. Bakım ve beslenme açısından birçok avantaja sahip olmasının yanı sıra küçükbaş hayvanlar et ve süt dışında yapağı, kıl, tiftik, deri, post, gübre gibi çeşitli amaçlarla kullanılabilen çok sayıda ürüne sahiptir. Yoğurt, peynir, süt tozu, tereyağı, kozmetik, sabun, kaşmir, dondurma, bebek maması ve tekstil gibi birçok sektör bu ürünlerden yararlanır. Gıda güvenliği, sağlıklı gıda üretimini garanti etmek için üretim, işleme, saklama, taşıma ve dağıtım süreçlerinde gerekli kurallara uyulması ve önlemler alınması anlamına gelir. Farklı aşamalarda yapılan kontroller ile tüketime sunulan gıdaların ne ölçüde sağlıklı olduğu belirlenebilmektedir. Üreticinin-yetişiricilerin kendisi, yasal kontrol kuruluşları ve tüketiciler en iyi kontrol denetleyicileridir. Bu nedenle üreticilerin-yetişiricilerin gıda güvenliği kavramını doğru olarak tanımlamaları ve gıda güvenliği bilinci oldukça önemli ve üzerinde durulması gereken konuların başında gelmektedir. Yapılan çalışmada örnek sayısı az olsa da Yozgat ilinde küçük ölçekli koyun-keçi işletmelerinde yetişiricilerin gıda güvenliği konusunda farkındalıklarının olduğu görülmektedir. İşletmelerde hayvan sağlığı ve dolayısı ile elde edilen ürünlerde de gıda güvenliği zincirinde imkanları doğrultusunda hassasiyet gösterdikleri ve bu alanda da yenilikleri öğrenmeye açık oldukları görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koyun Yetiştiriciliği, Keçi Yetiştiriciliği, Kırmızı Et, Süt, Gıda Güvenliği

FOOD SAFETY AWARENESS OF BREEDERS IN SMALL SCALE SHEEP-GOAT ENTERPRISES

ABSTRACT

Animal production is one of the production branches with high added value and is important for both human nutrition and the country's economy. In order to meet the nutritional needs of the society, we must benefit from animal husbandry in a way that can provide the highest regional efficiency and profitable production. In addition to having many advantages in terms of care and nutrition, sheep and goat breeding have many products that can be used for various purposes, such as fleece, hair, mohair, leather, hide and fertilizer, in addition to meat and milk. Many sectors such as yoghurt, cheese, milk powder, butter, cosmetics, soap, cashmere, ice cream, baby food and textiles benefit from these products. Food safety means complying with the necessary rules and taking precautions in the production, processing, storage, transportation and distribution processes to guarantee healthy food production. The healthiness of the foods offered for consumption can be determined through checks carried out at different stages. Producers-breeders themselves, legal control bodies and consumers are the best controllers. For this reason, it is very important for producers-breeders to define the concept of food safety correctly and food safety awareness is one of the most important issues that should be emphasized. Although the number of samples in the study is small, it is seen that breeders in small-scale sheep-goat enterprises in Yozgat province are aware of food safety. It is seen that breeders are sensitive to animal health and therefore the products obtained in the food safety chain, in line with their possibilities, and are open to learning innovations in this field.

Keywords: Sheep Breeding, Goat Breeding, Red Meat, Milk, Food Safety

GİRİŞ

Gıda güvenliği kavramı, gıdanın üretildiği andan tüketildiği ana kadar olan tüm süreçleri kapsamaktadır. Dolayısıyla üretim ve tüketim zincirinin tüm aşamalarında gıda güvenliğinden bahsetmek mümkündür. Bu nedenle gıda ve gıda güvenliği kavramı sadece dünün ve bugünün değil, yarının da en büyük problemlerinden bir tanesidir (Topçu, 2023). Tüketici sağlığı, memnuniyeti ve gıda güvenliği, işletmelerde sağlıklı hayvanlarla sürdürülebilir olarak yetiştiriciliğin yapılması biyogüvenlik ile doğrudan ilişkilidir (Köseman, 2008). Biyogüvenlik hayvan refahı ile ilgili bir konudur ve canlıların yaşam alanlarına hastalık etkenlerinin girişini ve yayılmasını engellemeye yönelik tedbirlerin bütününe kapsamaktadır (Berg, 2006). Bu uygulamalar hayvanlarda, verimliliğin ve sürü sağlığının sigortası durumundadır.

Küçük ölçekli tarım, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan çok sayıda insanın geçim kaynağının temelidir ve heterojen üretici grupları tarafından uygulanmaktadır (Arias ve ark., 2013). Bu bağlamda küçük ölçekli çiftçiler; düşük varlık, düşük teknoloji, küçük arazi sahipliği ile karakterize edilir ve üretim çoğunlukla aile emeğine bağımlıdır (Otekunrin ve ark., 2019). Küçük ölçekli üretim sisteminin gelişmiş tarımsal teknolojilere, girdilere ve finansmana sınırlı erişim, yetersiz altyapı ve pazarlanabilir üretim yeteneklerini sınırlayan rekabetçi olmayan bir pazar ile karakterize edildiği anlamına gelmektedir (Arias ve ark., 2013).

Hayvancılık sektörünün çok yönlü faydaları ve farklı üretim sistemlerinde oynadıkları çoklu roller nedeniyle kırsal kalkınmada önemli bir rolü vardır (Aklilu ve Catley 2014). Söz konusu bu roller; ürünlerin satışından düzenli nakit gelir sağlayarak çiftçilerin gelirlerini artırmak; beklenmedik maliyetleri karşılamak ve beklenmedik bir olayın etkisini kontrol edebilmek için sigorta; düşük üretim ve gelirin tüketim ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli olmadığı mevsimde daha sonra kullanılacak bir finansal kaynak olarak ifade edilebilir (Dorward ve ark., 2005). Ayrıca, hassas gruplar, özellikle kadınlar ve arazi sahibi olmayanlar hayvancılık üretimine katılmaktadır. Böylece yoksulluktan çıkış yolu olarak hayvancılığın teşvik edilmesinin çok yönlü yararları bulunmaktadır (Njuki ve Sanginga 2013). Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerde hayvancılık, yoksulluktan çıkış yolu, önemli bir gelir getirici faaliyet, finansal bir araç ve gelir çeşitlendirme aracı olarak kabul edilmektedir (Otte ve Upton 2005).

Hayvancılık içerisinde yer alan küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ekonomik bir değer oluşturmasının yanı sıra dünyanın birçok farklı bölgesinde yürütülmektedir ve genellikle hayvan başına ve yüzey alanı başına düşük verimlilik ile karakterize edilen, mahsul üretimi için uygun olmayan esasen marjinal alanlar kullanılmaktadır. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği; yerel

sosyo-ekonomik faaliyetleri olumlu yönde etkiler, kırsal toplulukların korunmasında, ekosistemlerde ve değerli gıdaların üretiminde önemli bir rol oynamaktadır (de Rancourt ve ark., 2006; Bertolozzi-Caredio ve ark., 2021; Teixeira ve ark., 2020). Aynı zamanda bu sistemler, esas olarak az işgücü mevcudiyeti ve geleneksel olarak düşük üretkenliğe ve genellikle zayıf ekonomik uygulanabilirliğe sahip oldukları için önemli bir baskı altındadır (Bertolozzi-Caredio ve ark., 2021, Wishart, 2019). Hayvancılık içerisinde bu bağlamda küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin hem ülkemiz hem de Yozgat için önemli bir yeri vardır. Bu çalışmada küçük ölçekli koyun-keçi işletmelerinde yetiştiricilerin gıda güvenliği bilincinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın ana materyali, Yozgat ili küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan 35 işletme sahibi ile 2022 yılı Haziran-Eylül aylarında yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen verilerden oluşmaktadır. Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı Yozgat merkezde bulunmakta olup işletme sürü büyüklükleri 45-55 arasındaki küçük ölçekli işletmelerden oluşmaktadır. Araştırma verilerinin analizinde SPSS paket istatistik programı kullanılmıştır (SPSS, 2016). Verilerin analizinde yetiştiricilerin ve işletmelerin genel özellikleri ile işletmelerde gıda güvenliği uygulamaları ortaya konulmuştur. Araştırmada basit aritmetik ortalama ve yüzde hesaplamalarından yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı Yozgat merkezde bulunmakta olup işletme sürü büyüklükleri 45-55 arasındaki küçük ölçekli işletmelerden oluşmaktadır. Ayrıca yetiştiricilerin tamamı Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliğine üye olduklarını ve en az bir Devlet desteklerinden faydalandıklarını bildirmiştir. Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı gerek sürü yönetim uygulamalarında gerekse ürünlerin değerlendirilmesi ve pazarlanmasında geleneksel olarak küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yaptıklarını belirtmiştir. Ek olarak yetiştiricilerin tamamı üretim yapma amacı olarak, kendi ihtiyaçlarını karşılamanın yanı sıra damızlık ve kurbanlık olarak ifade etmişlerdir. İşletmelerdeki mevcut hâkim koyun ırkı Akkaraman ve keçi ırkı ise Kıl keçisidir.

Yetiştiricilerin yaklaşık yarısı (%54.3) 51-60 yaş aralığında olup, lise (51.4) mezundur (Tablo 1). Ankete katılan yetiştiricilerin bu işteki deneyimleri incelendiğinde; %14.3'ünün 5-10 yıl, %28.6 21-30 yıl, %31.4'ü 31-40 ve %25.7'si 40 ve daha fazla olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %68.6'sı kulak küpesi, aşılama ve doğum kayıtlarını tuttuğunu ifade ederken

%31.4'ü işletmede herhangi bir kayıt tutmadıklarını bildirmiştir. Anketlerin yapıldığı işletmeler küçük aile işletmesi yapısında olduğundan işletmelerin tamamında çoban aileden bir kişidir ve sürekli olarak sürü ile ilgilenmektedir.

Tablo 1. Yetiştiricilerin ve İşletmelerin Genel Özellikleri

Yaş	n	%
30-40	8	12.3
41-50	11	31.4
51-60	19	54.3
61 ve üstü	7	20.0
Eğitim durumu	n	%
İlkokul	10	28.6
Ortaokul	7	20.0
Lise	18	51,4
Deneyim	n	%
5-10	5	14.3
21-30	10	28.6
31-40	11	31.4
40 ve üstü	9	25.7
Üretim yapma amacı	n	%
Kendi ihtiyacı-damızlık-kurban	35	100
En önemli gelir	n	%
Damızlık-et-süt	35	100
İşletmede kayıt tutma durumu	n	%
Evet (kulak küpesi-aşılama-doğum)	24	68.6
Hayır	11	31.4
Çoban durumu	n	%
Evet-aileden ve sürekli	35	100
Hayvancılıkta bilgi edinme kaynakları	n	%
Aile-internet-sosyal medya-Tv	22	62.8
İl Tarım ve Orman Müdürlüğü-aile-internet-sosyal medya-Tv	13	37.2
İşletmede kullanılan pazarlama yolları	n	%
Kendi satıyor (et-süt)	8	22.8
Celepler-kurbanlık	27	77.2

İşletmelerde kullanılan pazarlama imkanlarına bakıldığında ise büyük bir çoğunluk (%77.2) celepler ve kurbanlık olarak belirtmiştir. En önemli gelir kaynağı olarak ilk sırada damızlık yer alırken ikinci sırada et ve üçüncü sırada süt olduğunu bildirmişlerdir. Ancak işletmelerde yaygın olarak düzenli bir sağım yapılmamaktadır. İşletme sahiplerine hayvancılıkta bilgi edinme kaynakları sorulduğunda ise %62.8'i aile-internet-sosyal medya-Tv ve %37.2'si İl Tarım ve Orman Müdürlüğü-aile-internet-sosyal medya-Tv olduğunu bildirmiştir.

İşletmelerde gıda güvenliği uygulamaları Tablo 2'ye verilmiştir. Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı bilinçli bir tüketici ve üretici olduklarını bildirmişlerdir. Yetiştiricilerin %71.4'ü gıda güvenliği konusuna ilgili olduğunu bildirirken %28.6'sı çok ilgili olduğunu bildirmiştir. Ancak gıda güvenliği kavramı ve tanımını yetiştiricilerin %31.4'ü "gıdaların her türlü tehlikeye karşı güvenliğinin sağlanması" olarak, %51.4'ü "gıdaların üretimden tüketime kadar her aşamasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması, sağlığa yararlı gıda maddelerinin

üretilmesidir” olarak ve %17.2’si sağlık açısından güvenli gıda-SKT geçmemiş gıda olarak tanımlamıştır. Gıda güvenliği konusunda bilgi kaynağı olarak yetiştiricilerin %40’ı Tv-internet-sosyal medya-aile-akraba, %60’ı veteriner hekim -İl Tarım ve Orman Müdürlüğü-Tv-internet-sosyal medya-aile-akraba olarak belirtmiştir. Yetiştiricilerin tamamının gıda güvenliği konusunda bir etkinlik talebi olurken, %31.4’ü bilgilendirme-uygulama olarak ve % 68.6’si bilgilendirme-sertifikalı bir eğitim olarak etkinlik yapılmasını tercih ettiklerini bildirmiştir. Yetiştiricilerin yaklaşık yarısı (57.2) gıda güvenliği sertifikalarından iyi tarım uygulamaları-organik ürün seltifikasını bildiğini belirtirken %20’si hiçbirini bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 2. İşletmelerde Gıda Güvenliği Uygulamaları

	n	%
Gıda güvenliği ile ne kadar ilgilisiniz		
İlgiliyim	25	71.4
Çok İlgiliyim	10	28.6
Gıda güvenliği bilme durumu ve tanım	n	%
Evet- gıdaların her türlü tehlikeye karşı güvenliğinin sağlanması	11	31.4
Evet-gıdaların üretimden tüketime kadar her aşamasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin	18	51.4
Evet- sağlık açısından güvenli gıda-SKT geçmemiş gıda	6	17.2
Gıda güvenliği konusunda bilgi kaynağı	n	%
Tv-internet-sosyal medya-aile-akraba	14	40.0
Veteriner hekim-İl müdürlükleri- Tv-internet-sosyal medya-aile-akraba	21	60.0
Gıda güvenliği konusunda etkinlik talebi	n	%
Evet-bilgilendirme-uygulama	11	31.4
Evet-bilgilendirme-sertifikalı bir eğitim	24	68.6
Gıda güvenliği seltifika bilgi durumu	n	%
TSE	4	11.4
HACCP-ISO-9001	4	11.4
İyi tarım uygulamaları-organik ürün seltifikası	20	57.2
Hiçbirini bilmiyorum	7	20.0
Biyogüvenlik uygulamalarına işletmede dikkat etme durumu	n	%
Evet	35	100
İşletmede Biyogüvenlik uygulamalarına dikkat etme nedeni	n	%
Ekonomik fayda sağlanması-hastalıklardan koruma	20	57.1
Hayvanların sağlık ve refahı için	15	42.9
Gıda güvenliği uygulamalarını zorlaştıran etmenler nelerdir	n	%
Zaman alması	12	34.3
Yeterli ve doğru bilgi sahibi olunmaması	11	31.4
Maliyetli olması	12	34.3

Yetiştiricilerin tamamı işletmelerinde biyogüvenlik uygulamalarına dikkat ettiğini bildirirken; %57.1’i işletmede biyogüvenlik uygulamalarına dikkat etme nedeni olarak ekonomik fayda sağlanması-hastalıklardan koruma ve %42.9’u hayvanların sağlık ve refahı için cevabını vermiştir. Gıda güvenliği uygulamalarını zorlaştıran etmenler sorulduğunda ise yetiştiricilerin %34.3’ü zaman alması, %31.4’ü yeterli ve doğru bilgi sahibi olunmaması ve %34.3’ü maliyetli olduğunu ifade etmiştir. Ek olarak yetiştiricilerin tamamı zoonoz hastalıklar hakkında bilgi sahibi olduğunu bildirirken bu konuda işletmelerinde de dikkat ettiklerini belirtmişlerdir.

İşletmelerde dikkat edilen yetiştiricilik uygulamaları Tablo 3'te verilmiştir. Yetiştiricilerin tamamı ağıl yakınında hayvanlar için yeterli bir gezinti alanının olduğunu, ağıl içerisinde yeterli havalandırma ve ışıklandırmanın mevcut olduğunu, ağıl temizliğinin el ile yapıldığını, ağıl içerisindeki sulukların taşınabilir olduğunu ve ortak alanlardan da hayvanların sulandığını, hayvanlara mineral takviyesi (yalama taşı) yaptıklarını, hayvanların beslenmesinde rasyon hesaplaması uygulamaları kullanılmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca yetiştiricilerin tamamı hayvanların hastalıklarını ilgili birimlere mutlaka bildirdiğini ancak hayvanlarının düzenli olarak veteriner hekim kontrolünden geçmediğini, hastalık durumunda veteriner hekime başvurduklarını belirtmişlerdir. Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı hayvanlarda damızlık seçiminde kondisyon ve dış görünüşe dikkat ettiklerini; aşıların düzenli olarak yapıldığını belirtmiştir.

Tablo 3. İşletmelerde Dikkat Edilen Yetiştiricilik Uygulamaları

Ağıl yeterli kapasitededir / değildir (30/5)
Hayvanlar için ağıl yakınında ya da bitişik bir gezinti alanı ve gölgelik mevcut / mevcut değil (35/-)
Sürüde doğumlar yıl içinde her zaman devam eder / belirli bir dönemde doğumlar gerçekleşir (25/10)
Ağıl içi farklı gruplar için bölme mevcut / mevcut değil (5/30)
Hasta hayvanlar için ayrı bir bölme var / yok (25/10)
Ağıl içi yeterli havalandırma ve ışıklandırma mevcut / mevcut değil (35/-)
Ağıl temizliği el ile / makine ile (otomatik) (35/-)
Ağılda suluk- leğen-taşınabilir (galveniz vb) / otomatik / çeşme (ortak) (35/-/35)
Ağılda kullanılan yemlikler sabit / otomatik (22/13)
Hayvan beslemede rasyon uygulaması kullanılıyor- kullanılmıyor (-/35)
Hayvanlara mineral takviyesi yapıyor / yapmıyor (35/-)
Dışardan satın alınan hayvanlar sürüye direkt katılır / 1 hafta ayrı barındırılır / test yaparım (7/28/-)
Anneler ve yavrular ayrı bölmede / aynı bölmede barındırılır (17/18)
Hayvanlar düzenli olarak veteriner hekim kontrolünde / hasta olduğunda (-/35)
Hayvan hastalıkları ilgili birimlere mutlaka bildirilir / genelde bildirilmez imha edilir (35/-)
Damızlık seçiminde Kondisyon-dış görünüş/Sertifika/Verim kayıtlarına dikkat ederim (35/-/-)
Hayvan barınaklarında-yem depolarında haşere-dış parazitlerle mücadelede ilaçlama yaparım/yapmam (35/-)
Aşılar düzenli olarak yapılır / yapılmaz (35/-)

İşletmelerde çoğunlukla doğumlar yıl içinde devam ettiği, ağıl içi farklı gruplar için bölme mevcut olmadığı ancak hasta hayvanlar için ayrı bir bölmenin olduğu, ağılda kullanılan yemliklerin sabit olduğu, dışardan satın alınan hayvanların 1 hafta ayrı barındırıldığı belirtilmiştir (Tablo 3).

Tablo 4. Yetiştiricilerin hayvan sağlığı ve hijyen kriterlere ilişkin bilgi düzeyi

	Biliyorum	Bilmiyorum	Biliyorum-uygulayamıyorum
Sürüdeki tüm hayvanların sağlığı kontrol ettirilmelidir	35	-	35
Hayvanların sağlık kayıtlarının tutulması gerektiğini	35	-	11
Hastalık belirtisi veya bulaşma riski taşıyan hayvanların ayrılması gerektiğini	35	-	10
Veteriner hekime danışmadan antibiyotik kullanmam	35	-	-
Antibiyotikli / Mastitisli hayvanların sütünün diğer sütlerle karıştırılmaması gerektiğini	35	-	-
Hayvanların içme suyunun analiz ettirilmesi gerekir	10	25	-
Kullanılan girdilerin (yem, ekipman) sağlık açısından güvenli olup olmadığını kontrol ederim	15	20	-
Ahırın havalandırma sistemi her mevsime uygundur ve yeterli ışıklandırma vardır	35	-	-
Ahırın zemini ve altlık malzemesinin hayvan sağlığı açısından uygunluğuna dikkat ederim	35	-	-
Hayvanlara verilen yemlerin küf vb. içerip içermediğini kontrol ederim	35	-	-
İşletmede sağım yapılan alan temiz ve hijyeniktir	35	-	-
Sağımda kullanılan alet ekipmanlarının dezenfekte edilmesi gerektiğini	35	-	-
Sağımda çalışanlar belirli aralıklarla sağlık kontrolünden geçmektedirler	-	35	-
Sağım yapan kişiler sağım öncesi ve sağım sonrası tüm temizlik kurallarına uymaktadırlar	35	-	-
Sağım yapılacak hayvanda memelerinin dezenfekte edilmesi gerekir	35	-	-
Mastitisli hayvan sağım sırasına önem verilmesi hijyen kurallarına uyulması gerekir	35	-	-
Sağım aralığının mevsimlere göre değişimi (kuruya çıkarma, laktasyon başı vb)	35	-	-
Antibiyotik kullanılan hayvanların kesime gönderilmemesi gerektiği	35	-	-
Hasta veya şüpheli hayvanlar için ayrı yerler olası gerektiği	35	-	10
Gübre-atıkların toplandığı özel bir alan ve bu alandan da ürünlere bulaşma olmamalıdır.	35	-	-
Hayvanlar kesim vb sevk edilirken uygun şartlarda muamele edilmeli (yararlanma olmamalı)	35	-	-
Kullanılan alet ve ekipman kolayca temizlenip dezenfekte edilebilecek nitelikte paslanmaz materyaldendir. (Barınak materyali, taban, duvar, çatı vb., suluk-yemlik-taşıma araçları)	35	-	15
Oluşan atık ve artıkların hijyenik şartlara uygun bir şekilde bertaraf ve tahliyesi sağlanmaktadır	35	-	-
Canlı hayvan nakil araçlarının temizlik ve dezenfeksiyonu için yeterli imkanlara sahip olmalıdır	35	-	-
Canlı hayvan nakil araçları yeterli kapasiteye sahip olmalıdır	35	-	-

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan işletmelerinde kârlı ve verimli bir üretim için öncelikle işletmedeki hayvanların sağlıklı olması gerekmektedir. Koyun-keçi yetiştiriciliği yaparak geçimlerini sağlayan işletmeler, hastalanan hayvanlarını tedavi etmelerinin ötesinde, onları hastalıklardan korumanın yolları üzerinde önemle durması gerekmektedir. İşletmelerde görülen hastalıkların çeşitli sağlık problemlerine neden olmasının yanı sıra önemli ekonomik kayıplara da neden olduğu bilinmektedir. Bu yüzden, çeşitli hastalıklara, verim ve hayvan kayıplarına karşı işletmelerde sağlık koruma uygulamalarına önem verilmelidir.

Yetiştiricilerin hayvan sağlığı ve hijyenine ilişkin kriterlere ilişkin bilgi düzeyi Tablo 4'te verilmiştir. Ankete katılan yetiştiricilerin büyük bir çoğunluğu bu kısımdaki yöneltilen sorular hakkında bilgi sahibi olduklarını ifade etmiştir. Sağım ile ilgili sorularda yetiştiriciler bilgi sahibi olduklarını ancak genellikle işletmelerinde sağım yapmadıklarını belirtmiştir.

SONUÇ

Koyun ve keçi üretim sistemleri, küresel gıda güvenliği, sağlıklı beslenmede hayvansal protein ihtiyacının karşılanması ve alternatif tarımsal kullanımı olmayan meralardan faydalanılabilmesi bağlamında çok önemlidir (Tüfekci ve Tozlu Çelik, 2022). Bu tür sistemlerde, ele alınması gereken bazı zorluklar vardır. Bunlar arasında klasik üretim konularının yanı sıra iklim değişikliği bağlamında meydana gelen çeşitli faktörlerin yetiştiricilik açısından meydana getirdiği olumsuzluklar ile başa çıkmayı öngören farklı yönetim sistemleri de yer almaktadır. Bu konulara yeterli yanıt, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik için belirleyicidir. Bu tür sorunların cevapları, sadece klasik üretim yönlerini değil, aynı zamanda giderek daha önemli hale gelen sağlık, refah ve çevresel üretim yönlerine entegre bir şekilde değerlendirilerek verilmelidir (Silva ve ark., 2022). Gıda güvenliği, sağlıklı gıda üretimini garanti etmek için üretim, işleme, saklama, taşıma ve dağıtım süreçlerinde gerekli kurallara uyulması ve önlemler alınması anlamına gelir. Farklı aşamalarda yapılan kontroller ile tüketime sunulan gıdaların ne ölçüde sağlıklı olduğu belirlenebilmektedir. Üreticinin-yetiştiricilerin kendisi, yasal kontrol kuruluşları ve tüketiciler en iyi kontrol denetleyicileridir. Bu nedenle üreticilerin-yetiştiricilerin gıda güvenliği kavramını doğru olarak tanımlamaları ve gıda güvenliği bilinci oldukça önemli ve üzerinde durulması gereken konuların başında gelmektedir. Yapılan çalışmada örnek sayısı az olsa da ilimizde küçük ölçekli koyun-keçi işletmelerinde yetiştiricilerin gıda güvenliği konusunda farkındalıklarının olduğu görülmektedir. İşletmelerde hayvan sağlığı ve dolayısı ile elde edilen ürünlerde de gıda güvenliği zincirinde imkanları doğrultusunda hassasiyet gösterdikleri ve bu alanda da yenilikleri öğrenmeye açık oldukları görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aklilu, Y., and A. Catley (2014). Pastoral Livestock trade and Growth in Ethiopia. Page Policy Brief - Future Agricultures.
- Arias, P., Hallam D., Krivonos, E. Morrison, J. (2013). Smallholder Integration in Changing Food Markets. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Berg, L. (2006). Biosecurity benefits animal welfare. The Swedish Animal Welfare Agency, was the keynote speaker at the February, 27
- Bertolozzi-Caredio, D., Garrido, A., Soriano, B., Bardaji, I. (2021). Implications of alternative farm management patterns to promote resilience in extensive sheep farming. A Spanish case study. *J. Rural Stud.*, 86, 633-644.
- de Rancourt, M., Fois, N., Lavín, M.P., Tchakérian, E., Vallerand, F. (2006). Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Rumin. Res.*, 62, 167-179.
- Dorward, A., Anderson, S., Nava, Y., Pattison, J., Paz, R., Rushton, J., Sanchez, V. (2005). A guide to indicators and methods for assessing the contribution of livestock keeping to the livelihoods of the poor. Department of Agricultural Sciences, Imperial College London, UK.
- Köseman, A. (2008). AB müzakere süreci ve hayvan refahı. *Türktarım*, 181, 62-64.
- Njuki, J., and P. C. Sanginga. 2013. Women, Livestock Ownership and Markets Bridging the gender gap in Eastern and Southern Africa, International Livestock Research Institute and the International Development Research Centre.
- Otekunrin, O.A., Momoh, S., Ayinde, I.A. (2019). Smallholder Farmers' Market Participation: Concepts and Methodological Approaches from Sub-Saharan Africa. *Current Agriculture Research Journal* 7,139-157.
- Otte, J., and Upton, M. (2005). Poverty and livestock agriculture. Pro-Poor Livestock Policy Initiative Research Reports 05, 29.
- Silva, S. R., Sacarrão-Birrento, L., Almeida, M., Ribeiro, D. M., Guedes, C., González Montaña, J. R., & de Almeida, A. M. (2022). Extensive sheep and goat production: the role of novel technologies towards sustainability and animal welfare. *Animals*, 12(7), 885.
- SPSS. (2016). IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.

- Teixeira, A., Silva, S., Guedes, C., Rodrigues, S. (2020). Sheep and goat meat processed products quality: A Review. *Foods*. 9, 960.
- Topçu, O., (2023). Gıda güvenliği ve gıda güvenliğini etkileyen faktörler arasındaki ilişki: yükselen piyasa ekonomileri için panel veri uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Teorisi ve Tarihi Bilim Dalı, Kocaeli.
- Tüfekci, H., Tozlu Çelik, H. (2022). The effect of global warming on production and products obtained from sheep and goats. *Global Climate Change: Agriculture and Food Science Perspective*. Hülya Doğan, Hafize Fidan, Editör, İksad publishing house, Ankara, ss. 237-258.
- Wishart, H.M. (2019). Precision Livestock Farming: Potential Application for Sheep Systems in Harsh Environments. Ph.D. Thesis, The University of Edinburgh, Edinburgh, UK.

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMSAL MEKANİZASYON STRATEJİLERİ

Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK (ORCID: 0000-0001-6904-5539)

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Adana

Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN (ORCID: 0000-0002-6461-5181)

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Adana

Prof. Dr. Nigar YARPUZ BOZDOĞAN (ORCID: 0000-0003-2501-1366)

Çukurova Üniversitesi AOSB Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Adana

ÖZET

Genel olarak tarımsal mekanizasyon, tarımsal kalkınmayı hızlandırmak ve hem kırsal ve hem de kentsel kesimde, sürdürülebilir yoksulluğu azaltan ekonomik büyümeyi başlatmak için küçük, orta ve büyük ölçekli çiftliklerin ve firmaların ticarileşmesini ve modernizasyonunu teşvik eden dönüşümsel kalkınma sürecinin gerekli bir bileşenidir. Tarımsal mekanizasyon, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin (SDG) gerçekleştirilmesi, sürdürülebilir üretimin yaygınlaştırılması ve yeşil gıda değer zincirlerini geliştirilmesi süreçlerinde önemli bir işleve sahiptir. Tarımsal üretim işlemlerinde uygun alet/makinalar ile teknoloji kullanılması olarak tanımlanan tarımsal mekanizasyon, insan ve hayvan kas gücüyle gerçekleştirilen işlemleri ortadan kaldırdığından ve daha yüksek değerli ürünlerin üretimini kolaylaştırdığından, kırsal bölgelerdeki ailelerin geçim kaynaklarını dönüştürme potansiyeline sahip temel bir tarımsal girdidir. Tarımsal mekanizasyon uygulamaları ile iyileştirilen koşullar, küçük ölçekli çiftlikler için, girdi tedarik zincirlerine erişim ve modern gıda sistemlerine entegrasyonu kolaylaştırır. Sürdürülebilir mekanizasyonda, doğal kaynaklar korunarak üretimin artırılması amaçlanır. Gelecekteki mekanizasyon modellerinin kuru ve büyüme paradigmasına uyması hayati önem taşımaktadır. Kuru ve büyüme ilkesine göre, tarım, kaynakların korunmasına ve ekosistem hizmetlerinin sunumuna katkıda bulunurken, çiftçi için üretken ve karlı olmalıdır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri giderek daha belirgin hale geldiğinden, gıda üretimini sürdürmek için, geniş ölçekli korumalı tarımı uygulaması gereklidir. Korumalı tarım uygulamaları, toprak koruma, su tasarrufu ve hassas ve verimli enerji kullanımı ve girdi uygulamalarını içerir. İşlenmemiş topraklarda ve korunmuş ormanlık alanlarda karbonu tutarken, tarımsal üretim sırasında sera gazı salımlarını azaltmak çok önemlidir. Tarımsal mekanizasyon stratejisi oluşturmak birçok ülke için önemli bir işlem olmuştur. Tarımsal mekanizasyon kullanımında tutarlı bir değişiklik için, özellikle sürdürülebilir tarımsal mekanizasyon için büyük değişiklikler gerektiğinden, bir planın oluşturulması ve uygulanması gerekmektedir. Plan oluşturma sürecinde, benimsenen yaklaşımın, tarımsal mekanizasyonun karmaşıklığı dikkate alındığında, birden fazla paydaşın görüşlerini dinlemek için hem katılımcı hem de sistematik olması önemlidir. Bu bildiriye sürdürülebilir tarımsal mekanizasyon stratejileri ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal mekanizasyon, Sürdürülebilirlik, Strateji geliştirme

STRATEGIES FOR SUSTAINABLE AGRICULTURAL MECHANIZATION

ABSTRACT

Generally, agricultural mechanization is a necessary component of the transformational development process that promotes the commercialization and modernization of small, medium and large-scale farms and firms to accelerate agricultural development and initiate sustainable poverty-reducing economic growth in both rural and urban areas. Agricultural mechanization has an important function in the processes of achieving sustainable development goals (SDGs), disseminating sustainable production and developing green food value chains. Agricultural mechanization, defined as the use of appropriate tools/machines and technology in agricultural production processes, is a basic agricultural input that has the potential to transform the livelihoods of families in rural areas, as it eliminates operations performed by human and animal muscle power and facilitates the production of higher value products. Improved conditions through agricultural mechanization practices facilitate access to input supply chains and integration into modern food systems for small-scale farms. In sustainable mechanization, it is aimed to increase production while preserving natural resources. It is vital that future mechanization models adhere to the protect-and-grow paradigm. According to the principle of protect and grow, agriculture should be productive and profitable for the farmer, while contributing to the conservation of resources and the provision of ecosystem services. As the negative effects of climate change become increasingly evident, it is necessary to implement large-scale conservation agriculture to sustain food production. Conservation agriculture practices include soil conservation, water conservation, and sensitive and efficient energy use and input practices. It is crucial to reduce greenhouse gas emissions during agricultural production while sequestering carbon in virgin soils and preserved forest areas. Creating an agricultural mechanization strategy has been an important process for many countries. For a consistent change in the use of agricultural mechanization, a plan needs to be created and implemented, especially since major changes are required for sustainable agricultural mechanization. In the plan development process, it is important that the approach adopted is both participatory and systematic to listen to the views of multiple stakeholders, given the complexity of agricultural mechanization. In this paper, sustainable agricultural mechanization strategies are discussed in detail.

Keywords: Agricultural mechanization, Sustainability, Strategy development

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir mekanizasyon, teknolojik, ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel yönleri dikkate alarak, gıda ve tarım sektörünün sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunur. Günümüz teknoloji çağında tarımsal mekanizasyon; çevreyle uyumlu, ekonomik olarak uygulanabilir, uygun fiyatlı, yerel koşullara uyarlanmış ve iklim modellerindeki güncel gelişmelere uygun olarak iklim açısından akıllı olmalıdır. Önerilen bu çiftçilik ve gıda sistemleri, dört teknik ilkeye dayanmaktadır:

- 1) Doğal sermaye ve ekosistem hizmetlerini geliştirirken artan tarımsal üretkenliğin sağlanması
- 2) Su, besin maddeleri, tarım ilaçları, enerji (çiftlik gücü dahil), toprak ve iş gücü dahil olmak üzere, temel girdilerin kullanımında daha yüksek verim düzeyleri
- 3) Abiyotik, biyotik ve ekonomik streslere karşı sistem direnci oluşturmak için yönetilen ve doğal biyoçeşitliliğin kullanılması
- 4) Artan tarımsal mekanizasyondan kaynaklanan daha etkin, verimli ve çevre dostu bir gıda sistemi

Sürdürülebilir üretimin yoğunlaştırılması için çiftçilik sistemleri, üreticilere, diğer gıda değer zinciri aktörlerine ve genel olarak topluma bir dizi üretkenlik, sosyo-ekonomik ve çevresel faydalar sağlar. *Koru ve büyüt* ilkesinin uygulanması aşağıdaki yararları sağlar:

- ✓ Geliştirilmiş ve istikrarlı çevre dostu üretim, gıda dağıtımı ve karlılık
- ✓ Doğal kaynakların verimli kullanımı ve korunması
- ✓ İklim değişikliğine uyum ve azaltılmış kırılganlık
- ✓ Gelişmiş ekosistem işleyişi ve hizmetleri
- ✓ Tarımsal sera gazı (GHG) emisyonlarında ve tarımın “*karbon ayak izinde*” azalma

Mekanizasyon, çiftlik içi uygulamalarla sınırlı kalmamalıdır. Çiftlik dışı uygulamalar dahil edilerek kullanım ekonomileri geliştirilebilir. Ayrıca, tarımsal mekanizasyon, tarımsal üretim çıktıları için (tarım içi ve dışı katma değer dahil) etkin bir talep olduğunda başarılıdır. Sürdürülebilirliği sağlamak için, gerekli sermaye yatırımlarının finansmanı da dahil olmak üzere, tüm tarımsal gıda zincirini dikkate almak önemlidir. Tarımsal gıda zincirleri için mekanizasyon teknolojilerinin, atıkların önlenmesine katkıda bulunduğu, kırsal altyapının korunmasına yardımcı olduğu ve istihdam fırsatları sağladığı belirtilmelidir.

Sürdürülebilir mekanizasyon, doğal kaynakların (özellikle toprak ve su) korunması ile birlikte üretimde bir artışı içerir. Gelecekteki mekanizasyon modellerinin *koru ve büyüt*

paradigmasına uyması hayati önem taşımaktadır. Korumaya ve büyüme ilkesine göre, tarım, kaynakların korunmasına ve ekosistem hizmetlerinin sunumuna katkıda bulunurken, çiftçi için üretken ve karlı olmalıdır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri giderek daha belirgin hale geldiğinden, gıda üretimini sürdürmek için, geniş ölçekli korumalı tarımı uygulaması şarttır. Korumalı tarım uygulamaları, toprak koruma, su tasarrufu ve hassas ve verimli enerji kullanımı ve girdi uygulamalarını içerir. İşlenmemiş topraklarda ve korunmuş ormanlık alanlarda karbonu tutarken, tarımsal üretim sırasında GHG emisyonlarını azaltmak hayati önem taşımaktadır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MEKANİZASYON STRATEJİLERİ

Tarımsal mekanizasyon stratejisi oluşturulması, birçok ülkede önemli bir faaliyeti olmuştur. Tarımsal mekanizasyon kullanımında tutarlı bir değişiklik için, özellikle sürdürülebilir tarımsal mekanizasyon için büyük değişiklikler gerektiğinden, bir planın oluşturulması ve uygulanması gerekmektedir. Plan oluşturma sürecinde, benimsenen yaklaşımın, tarımsal mekanizasyonun karmaşıklığı dikkate alındığında, birden fazla paydaşın görüşlerini dinlemek için hem katılımcı hem de sistematik olması önemlidir. Süreç boyunca, bir açılış çalıştay ile başlayarak, tarımsal-gıda değer zincirinin tamamındaki ilgili paydaşlar yelpazesini dahil etmek için katılımcı çalıştaylar düzenlenmelidir. Planlama dört temel aşamadan oluşur (Şekil 1).

1. Aşama: Uzmanların kendi özel uzmanlıklarına odaklanarak durumun kapsamlı bir analizini içerir.
2. Aşama: Mevcut duruma ilişkin görüşleri toplamak için ikinci bir katılımcı çalıştay gerektirir.
3. Aşama: Üçüncü bir çalıştay sırasında belirlenen ulusal kalkınma hedefleri ve politikaları ile uyumlu strateji ve eylem planı oluşturulmasıdır.
4. Aşama: Bir proje profilleri portföyünün hazırlanmasıyla birlikte planın daha fazla tanımını içerir. Sonuçlar, geniş katılımlı son bir çalıştayda sunulur.



Şekil 1. Tarımsal mekanizasyon stratejisi oluşturma aşamaları

Bu süreç boyunca, sürdürülebilirlik kavramı mutlak önceliktir. Birçok ülkede kullanılmış ve tarım makinaları için bölgesel ağ tarafından benimsenmiş olsa da, özel bir değerlendirme olmadığı için geliştirilen stratejilerin ne kadar yararlı olduğunu bilmek zordur. Orijinal kılavuzların revize edilmesi ve özellikle sürdürülebilirlik ile ilgili olarak mevcut

mekanizasyon ihtiyaçlarının özel gereksinimlerine uyarlanması gerekmektedir. Amaç, bireysel ülkelerin gereksinimlerini karşılayan *Sürdürülebilir Tarımsal Mekanizasyon Stratejileri* (SAMS) üretmektir.

2.1. İklim Ve Çevre İçin Sürdürülebilir Mekanizasyon İhtiyacı

İklim değişikliğinin etkileri inkar edilemez ve şiddetli fırtınalar, daha yüksek sıcaklıklar ve artan kuraklık olayları beklenebilir. Sera gazlarının (GHG) devam eden emisyonları dikkate alındığında, bu zarar verici olaylar sadece meydana gelmekle kalmayacak, aynı zamanda şiddeti de artacaktır. Bu nedenle, eğer ürün üretimi devam edecekse, tarımsal yenilik hayati önem taşımaktadır. Eğer üretim yoğunlaştırılacaksa, yeniliklerin gerçekten çok sağlam olması gerekecektir. Başlıca uluslararası kurumlar ve dünya liderleri, iklim açısından daha akıllı yeni tarım kavramları için çağrıda bulunmuşlardır.

Tarım makineleri, özellikle yakıtta aç ve bozulmaya neden olan toprak işleme için kullanıldığında, çevre üzerindeki potansiyel olumsuz etkisi nedeniyle bazen eleştirilmiştir. Çevreyi daha fazla koruyan yeni makinelerin ve hassas tekniklerin geliştirilmesi, iklim dostu tarımın anahtarıdır. Güçlü bir kavram, korumalı tarımdır. Korumalı tarımda, toprak üzerinde kalıcı bir örtü korunur ve vejetatif örtü aracılığıyla doğrudan ekim yapılır. Kırılgan toprak hiçbir zaman doğrudan güneş ışınlarına, şiddetli rüzgarlara veya yüksek yoğunluklu yağışlara maruz kalmaz. Doğrudan ekim ancak özel ekipmanların geliştirilmesi sayesinde mümkündür. Diğer gelişmelerin veya teknolojilerin ortaya çıkan çevre sorunlarının üstesinden gelmesi beklenmektedir. İklim dostu tarım, iklim değişikliğinin bir sonucu olarak, yoğunlaşması beklenen aşırı iklim olaylarına karşı dayanıklılık oluşturmak için önemli bir uygulamadır.

2.4. Sürdürülebilir Tarımsal Mekanizasyon

Az gelişmiş ülkelerde tarımda modern tarımsal girdilerin kullanılmasının çevresel sonuçları konusunda her zaman endişeler olmuştur. Bu endişelere mekanizasyon uygulamaları da dahildir. Sürülmüş topraklarda zaman zaman meydana gelen ciddi erozyon, toprakların koruma altına alınmasını gündeme getirmiştir. Çiftliklerde güç kullanımı, kademeli olarak değişirken, çiftlik içi mekanizasyon hakkındaki gelişme tartışması, mevcut arazi hazırlama ve ürün yetiştirme tekniklerine ve bunların tüm tarım sisteminin sürdürülebilirliği için katkılara dönüşmüştür. Önümüzdeki yıllarda öngörülen çevresel, sosyoekonomik ve demografik eğilimler, daha sürdürülebilir tarım stratejilerine olan ihtiyacı artıracaktır. “*Sürdürülebilir üretimin yoğunlaştırılması*” paradigması, doğal kaynak tabanını koruyan ve geliştiren ve çevresel hizmetlerin sunumunu destekleyen üretken ve kazançlı tarım ihtiyacını kabul belirtir.

Bitkisel ve hayvansal üretiminin sürdürülebilir şekilde yoğunlaştırılması, iklim değişikliğinin tarım ve ormancılık üretimi üzerindeki etkisini azaltmalı ve emisyonları azaltarak ve topraklarda karbon tutulmasına katkıda bulunarak iklim değişikliğine neden olan faktörleri azaltmalıdır.

İlk üç ilkeyi uygulamak için gereken tarımsal uygulamalar yerel koşullara ve ihtiyaçlara göre farklılık gösterir, ancak her durumda aşağıdaki kavramlara dayanır:

- Toprak organik maddesini, toprak yapısını ve genel toprak sağlığını korumak için mekanik işlemeyi azaltmak
- Toprak yüzeyini korumak, su ve besin maddelerini korumak, toprak biyolojik aktivitesini teşvik etmek ve entegre ot ve zararlı yönetimine katkıda bulunmak için ürünler, örtü bitkileri veya ürün artıkları kullanarak toprak yüzeyinde koruyucu bir organik örtünün geliştirilmesi ve bakımı
- Bitki beslenmesini iyileştirmek ve sistem direncini iyileştirmek için ağaçlar, çalılar, meralar ve ürünler dahil olmak üzere birliklerde, rotasyonlarda daha geniş bir tür yelpazesinin - yıllık ve çok yıllık - yetiştirilmesi.

Uygun olmayan tarım makina, ekipman ve araçlarının benimsenmesi ve/veya bunların uygunsuz kullanımı, kırılgan doğal kaynaklar üzerinde aşağıdaki yollarla artan baskı oluşturabilir:

- Toprak erozyonu ve sıkışmasının hızlanması
- Kimyasal girdilerin aşırı kullanımının teşvik edilmesi
- Halihazırda değerli orman rezervleri ve meralar olarak hizmet veren arazilerin açılması

Tarım teknolojilerinin benimsenmesinin önünde birçok engel bulunmaktadır. Tarım Teknolojisi Benimseme Girişimi (ATAI) tarafından, çiftliklerin karlılığını ve tarımsal mekanizasyonu engelleyen piyasa verimsizliklerini analiz etmek için önerilen programda belirtildiği gibi, bu engeller şunları içerir:

- Dışsallıklar
- Girdi ve çıktı piyasası verimsizlikleri
- Arazi piyasası verimsizlikleri
- İşgücü piyasası verimsizlikleri
- Kredi piyasası verimsizlikleri
- Risk piyasası verimsizlikleri

- Bilgi yetersizlikleri

Çevresel sürdürülebilirlik arayışında, minimum veya sıfır toprak işleme ve yenilikçi ekim tekniklerini teşvik eden korumalı tarım uygulaması dünya genelinde ortaya çıkmıştır. Birçok bölgedeki tahıl üretim sistemlerinde sıfır toprak işleme, toprak erozyonunun azaltılmasına ve sistem üretkenliğinin ve toprak sağlığının iyileştirilmesine katkıda bulunmuştur.

Çiftlik düzeyinde, tarımsal mekanizasyon stratejileri, dünya genelindeki başarılı programlardan alınan derslerden yararlanarak sürdürülebilir arazi hazırlama ve ürün yetiştirme tekniklerini benimsemelidir. Farklı ülkeler, tarımsal ekolojiler ve tarım sistemleri farklı stratejiler gerektirir. Modern tarımsal üretimin çevresel etkilerini azaltmanın bir yöntemi, korumalı tarım uygulamalarının benimsenmesidir. Korumalı tarım kültürel değişim gerektirir ve tarım sistemlerinde giderek daha önemli bir role sahip olabilir. Ayrıca, korumalı tarımın faydaları hemen ortaya çıkmayabilir. Bu nedenle çiftçileri önerilen ekipmanı benimsetmek için teşvikler ve sübvansiyonlar gereklidir.

Makina ve teçhizat kullanım oranlarını optimize etmeye yönelik mekanizmalar şunları içerir:

- İşe alma hizmetlerinin oluşturulması
- Varlık paylaşımının uygulanması
- Makina ve ekipman kullanımının dikkatli bir şekilde planlanması;
- Talebin mevsimselliğinin dikkate alınması

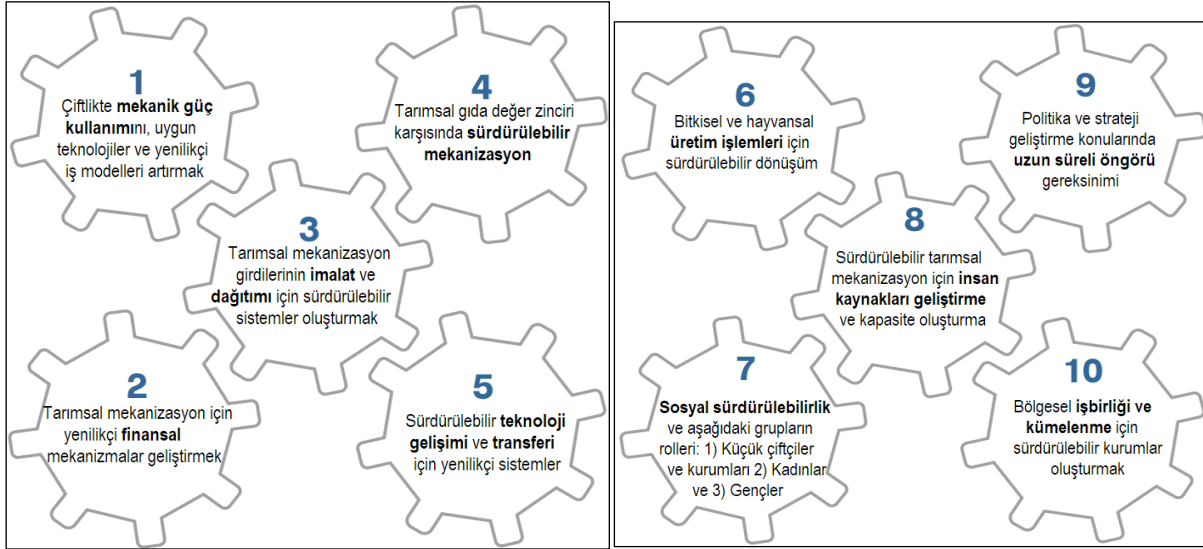
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMSAL MEKANİZASYONUN BİLEŞENLERİ

Mekanizasyon, tarımsal kalkınma için esastır ve tarım sektörünü endüstri sektörüne bağlar. Bu nedenle, mekanizasyonun tek başına bir faaliyet olmaktan, bir ülkenin tarımsal dönüşüm gündeminin bir parçası olması esastır. Tarımın az gelişmiş ülkelerdeki potansiyel rolü, Asya ekonomilerin ekonomik dönüşümünde ve sanayileşmesinde oynadığı role benzerdir. Afrika'daki tarıma dayalı ekonomiler için rolü daha da önemli hale gelmektedir. Ayrıca, tarım, değer zinciri boyunca mekanizasyon yoluyla imalata bağlanırsa, Afrika'daki birçok ülkenin ekonomik dönüşümüne yol açabilir. Aşağıdaki bölümlerde sürdürülebilir tarımsal mekanizasyonun geliştirilmesi için, gerekli olan temel bileşenler açıklanmaktadır. Şekil 2'de verilen on bileşen, ticari, çevresel ve sosyo-ekonomik sürdürülebilirlik ilkelerine

dayanmaktadır. Her bir bileşen en az bir ilkeyi destekler ve bu bileşenler birlikte sürdürülebilir tarımsal mekanizasyonun yapısal dönüşüme katkıda bulunurlar.

Sürdürülebilir tarımsal mekanizasyonun savunulması, medya kampanyaları, paydaşları bilgilendirme, araştırma bulgularının hem bölgesel hem de ülke düzeyinde yayınlanması yoluyla kapsamlı bir destek gerektirir. Potansiyel destek faaliyetleri şunlardır:

- Sürdürülebilir tarımsal mekanizasyonu doğrudan ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun azaltılmasına ilişkin ulusal kalkınma hedeflerine bağlayarak, çevresel hizmetlere olan yatırımı ve gençlerin ve kadınların tarımda istihdamını artırarak, tarımsal gıda zincirlerinin ve sistemlerinin sürdürülebilir mekanizasyonu için stratejik bir vizyon oluşturmak
- Tarımsal iyi uygulamalar hakkında bilgi paylaşımını ve ders öğrenmeyi kolaylaştırmak
- Tüm paydaşların (devlet dışı aktörler ve özel sektör dahil) süreçlerine etkin katılımını sağlamak



Şekil 2. Sürdürülebilir tarımsal mekanizasyonun başlıca bileşenleri

En genel anlamda, makinalaşmanın tarımsal kalkınmaya dönüşümsel bir yaklaşım bağlamında görülmesi ve desteklenmesi gerekir. Kısmen, dönüşüm, tedarik zinciri içinde bakıldığında, daha düşük birim maliyetleri ve daha etkin yönetimi olan daha büyük işletmelere odaklanır. Bu nedenle, makinalaşmanın odak noktası, başlangıçta orta ölçekli çiftçiler ve tarım işletmeleri olacaktır. Bu çiftçiler ve firmalar, küçük ölçekli çiftçilere ve işleyicilere mekanizasyon hizmetleri sağlayabilir. Küçük ölçekli çiftçiler de dahil olmak üzere, tarım sektörüne hizmet veren kurum ve kuruluşların sürdürülebilirliği için de kritik öneme sahiptirler.

Orta ölçekli çiftçiler ve tarım işletmeleri, son 60 yılda Asya ülkelerindeki makinalaşma devrimine öncülük etmişlerdir. Az gelişmiş ülkelerdeki bu tür çiftçilerin ve firma yöneticilerinin teknik, yönetsel ve girişimci kapasitelerinin geliştirilmesine ve planlama ve lojistik destek sağlanmasına acil ihtiyaç vardır.

Mekanizasyon stratejileri başlangıçta orta ile büyük ölçekli çiftliklere ve firmalara odaklanabilirken, açıkça tek bir mekanizasyon modeli veya hızı yoktur. Daha küçük ölçekli çiftçiler için uygun mekanizasyon seçenekleri ve fırsatları vardır. Etkin talep, yeterli altyapı, ekonomik kullanım oranları, verimli makina ve ekipman tedarik zincirleri ve hizmetlere gerçekçi bir şekilde dikkat edilmesi gerekmektedir. Tarih, başarılı ve sürdürülebilir mekanizasyonun, mekanik teknolojilerin ve hizmetlerin doğrudan kamu sektörü tarafından sağlanmasıyla kurulamayacağını göstermektedir. Bununla birlikte, kamu sektörü aşağıdaki yöntemler ile mekanizasyon süreçlerini etkili bir şekilde teşvik edebilir:

- Elverişli ortamlar oluşturmak
- Kapasite geliştirmeyi artırmak
- Araştırma ve geliştirmeyi desteklemek
- Mekanizasyon teknolojileri ve hizmetlerinin maksimum düzeyde yayılmasını kolaylaştıran ulusal ve bölgesel organizasyonları ve mekanizmaları güçlendirmek
- Tarım sektörlerinin daha modern, ticari ve mekanize hale gelmesiyle geniş alanların ve nüfus kesimlerinin geride kalmamasını sağlamak için kamu mal ve hizmetleri sağlayarak teşvikler oluşturmak

Az gelişmiş ülkelerde makinalaşmayı hızlandırma çabaları, şüphesiz yeni sorunlarla boğuşurken önemli ölçüde uzun vadeli siyasi ve mali taahhütler gerektirir. Bu sorunları çözmek için taahhütler yapılmadıkça, tarım, çiftçiler ve tüketiciler için beklentiler artmaya devam etmektedir. Süreç bazen çalkantılı olabilse de ülkelerin uzun vadeli hedefler için kararlı olmaları gerekir. Aksi takdirde, az gelişmiş ülkeler, yirmi birinci yüzyılın ortalarında, yalnızca gıda güvenliğine değil, aynı zamanda genel ekonomik büyümeye de zarar verecek şekilde (el çapası ve öküz saban gibi) temel araç ve gereçleri kullanmaya devam edeceklerdir. Çoğu ülkede tarım sektöründe ve daha geniş ekonomilerde meydana gelen dönüşüm, artık az gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir tarımsal mekanizasyon konusunda yeni girişimlerin zamanının geldiğini göstermektedir.

Acil eylem alanları, tarımsal mekanizasyon müdahalelerinin sürdürülebilirliğinin üç direğini (ticari, çevresel ve sosyo-ekonomik) kapsayan sürdürülebilir tarımsal mekanizasyon

için politika ve stratejilerin tasarımında yardımcı olacak ayrıntılı kılavuzların geliştirilmesi gerekir. Gelişmekte olan küçük ve orta ölçekli ticari çiftçiler ve girişimciler kredilere erişim gerektirdiğinden, ticari bankalardan ve diğer finansal kuruluşlardan tarımsal mekanizasyon yatırımları için, finansal kaynak akışını artıracak mekanizmalar geliştirmeye acil ihtiyaç vardır. Mekanizasyon, sadece yerel finans kurumları çiftçilere ve girişimcilere tarım makinaları ve uygulamaları için kredi vermede aktif olarak yer aldığına sürdürülebilir olarak kabul edilebilir. Tarımsal mekanizasyonun gelişimini (Şekil 3) destekleyen ulusal ve bölgesel kurumsal altyapının güçlendirilmesi, aşağıdaki etmenler de dahil olmak üzere birçok alanda esastır:

- Araştırma ve yenilik
- Standartlar ve testler
- Tarım aletler ve makinalarının imalatı ve ticareti
- Teknoloji transferi ve yayılımı
- Her alanda kapasite geliştirme

Bu gereksinimler araştırma merkezlerinin kurulmasını veya güçlendirilmesini ve ulusal ve bölgesel düzeylerde koordinasyon mekanizmalarının kurulmasını içerebilir. Tarım makineleri ve uygulamaları için birçok ulusal pazarın mevcut küçük boyutu dikkate alındığında, sürdürülebilir tarımsal mekanizasyon kapsamında öngörülen birçok faaliyetin uygulanması, ölçek ve kapsam ekonomilerine ulaşmak ve gerekli kritik öneme sahip sürdürülebilir organizasyonlar ve kurumlar oluşturmak için bölgesel işbirliğini gerektirmektedir. Dünyanın diğer bölgelerindeki deneyimler, tarımsal mekanizasyonun başarısının, ulusal hükümetler, çiftçi örgütleri ve kalkınma örgütleri dahil olmak üzere, FAO, UNECA, UNIDO ve Dünya Bankası gibi, ulusal, bölgesel ve uluslararası kurum ve kuruluşların katılımına bağlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. Tarımsal mekanizasyonun gelişme aşamaları

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarımsal mekanizasyon uygulamalarında başarılı olmak ve hedeflere ulaşmak için; bilgi, teknoloji ve yönetim olmak üzere başlıca üç etmen önemlidir. Tarımsal mekanizasyon araçlarının seçiminde mutlaka ürünlerin teknik özellikleri, performans raporları, test sonuçları ve kullanıcı yorumları incelenmeli ve bu konuda profesyonel destek alınmalıdır. Biçerdöverler, traktörler ve diğer tarımsal mekanizasyon araçlarının bir kısmı, artık akıllı birer makine olarak çalışmaktadır. Daha büyük, daha ağır, daha karmaşık ama daha akıllı tarım makineleri, çiftçinin üzerinden iş yükünü aldığı gibi, çevreyi korumakta ve verimliliği arttırmaktadır. Uydudan bilgi alan tarımsal mekanizasyon araçları, santimetre doğruluğunda tarlayı işlemektedir. Sensörlerin gözlemlenmesiyle, zirai ilaçlar, sadece gerekli yerlere, gereken miktarlarda atılmaktadır. Otomatik dümenleme sistemleri ile hava şartlarından etkilenmeden, gece bile, hiç aralık bırakmadan, ya da üst üste bindirmeden toprak ve/veya gübre tasarrufu mümkün olmaktadır. Bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz bir şekilde çalışabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Öztürk, H.H. (2023). Tarımsal Üretimde Teknoloji Kullanımı. Birsen Yayınevi, Türkçe 358 sayfa, ISBN 978-975-511-743-0, İstanbul.
- Öztürk, H.H. (2024). Sürdürülebilir Tarımsal Üretim. Akademisyen Yayınevi, Türkçe 506 sayfa, ISBN 978-625-399-588-1, Ankara.

TARIMSAL MEKANİZASYON DÜZEYİNİ ETKİLEYEN ETMENLER

Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN (ORCID: 0000-0002-6461-5181)

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Adana

Prof. Dr. Nigar YARPUZ BOZDOĞAN (ORCID: 0000-0003-2501-1366)

Çukurova Üniversitesi AOSB Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Adana

Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK (ORCID: 0000-0001-6904-5539)

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Adana

ÖZET

Tarımsal mekanizasyon, genel anlamıyla hem bitkisel hem de hayvansal üretim işlemlerinde teknoloji kullanımı ile araç, gereç ve motorlu makina ve ekipmanların uygulanması olarak tanımlanır. *Mekanizasyon*, basit ve temel el aletlerinden daha karmaşık ve motorlu ekipmanlara kadar tüm tarımsal üretim ve ürün işleme teknolojilerini kapsar. Üretim işlemleri için ağır işçiliği kolaylaştırır ve azaltır, işgücü eksikliklerini giderir, tarımsal işlemlerin üretkenliğini ve zamanında yapılmasını kolaylaştırır, kaynak kullanım verimliliğini artırır, pazara erişimi artırır ve iklimle ilgili tehlikelerin azaltılmasına katkıda bulunur. Tarımsal mekanizasyon, tarımsal üretimde teknoloji kullanımının önemli bir göstergesidir. Tarım alet/makinaları ve teknolojileri, tarımsal mekanizasyonun en önemli bileşenleridir. Tarımsal ekipman düzeyi (AEL), tarımsal üretim için geçerli olan tarım alet ve makinaları miktarının ve teknik seviyesinin bir ölçüsüdür. AEL, toplu göstergeler ve ortalama göstergeler olmak üzere iki gösterge ile tanımlanır. Toplu göstergeler, tarım makinalarının ve traktörlerin toplam gücü gibi etmenleri kapsar. Bu göstergelerden tarım makinalarının toplam gücü en yaygın kullanılanıdır. Ortalama göstergeler, tarım makinalarının ve traktörlerin işlenen alan başına toplam gücünü belirtir. Tarımsal mekanizasyon düzeyi (AML), tarımsal üretim için hizmet sağlamak amacıyla tarım makinalarının kullanım düzeyini belirtir. Tarımsal mekanizasyon, sadece çiftçilerin emek yoğunluğunu azaltmakla kalmaz, aynı zamanda tarımsal ekonomik verimliliği ve üretim verimliliği de iyileştirebilir. Böylece, tarımın teknik ve yönetim seviyelerini yansıtabilir. AML, toprağın işlenmesi, ekilmesi ve hasat işlemleri sırasında entegre mekanik iş seviyesi ile ilgilidir. Bu bildiride, tarımsal mekanizasyon düzeyinde etkili etmenler ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal mekanizasyon, Mekanizasyon düzeyi, Etkili etmenler.

FACTORS AFFECTING AGRICULTURAL MECHANIZATION LEVEL

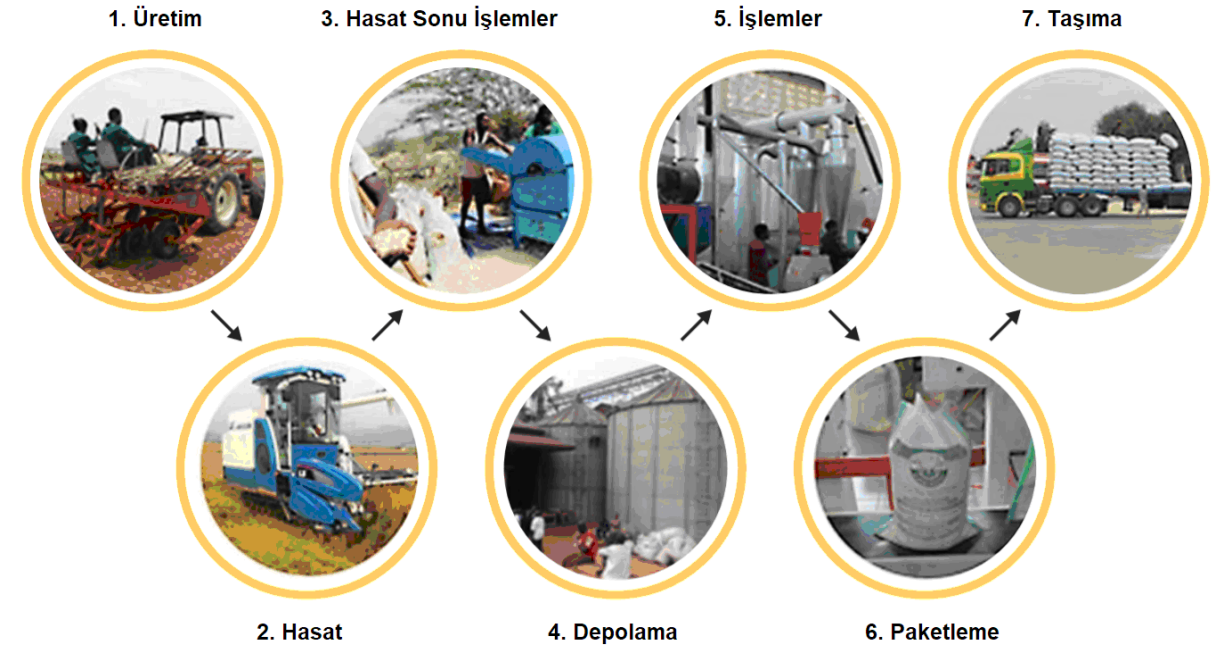
ABSTRACT

Agricultural mechanization is generally defined as the use of technology and the application of tools, equipment and motorized machinery and equipment in both crop and animal production processes. Mechanization covers all agricultural production and crop processing technologies, from simple and basic hand tools to more complex and motorized equipment. It facilitates and reduces heavy labour for production operations, eliminates labour shortages, facilitates the productivity and timeliness of agricultural operations, increases the efficiency of resource use, increases market access and contributes to the reduction of climate-related hazards. Agricultural mechanization is an important indicator of the use of technology in agricultural production. Agricultural tools/machines and technologies are the most important components of agricultural mechanization. Agricultural equipment level (AEL) is a measure of the quantity and technical level of agricultural tools and machinery applicable to agricultural production. AEL is defined by two indicators: aggregate indicators and average indicators. Aggregate indicators include factors such as the total power of agricultural machinery and tractors. Of these indicators, the total power of agricultural machinery is the most widely used. Average indicators indicate the total power of agricultural machinery and tractors per processed area. Agricultural mechanization level (AML) indicates the level of use of agricultural machinery to provide services for agricultural production. Agricultural mechanization can not only reduce farmers' labour intensity but also improve agricultural economic efficiency and production efficiency. Thus, it can reflect the technical and management levels of agriculture. AML relates to the integrated level of mechanical work during soil cultivation, planting and harvesting operations. In this paper, the effective factors at the level of agricultural mechanization are discussed in detail.

Keywords: Agricultural mechanization, Mechanization level, Effective factors.

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde; insan, hayvan ve makina gücü olmak üzere başlıca üç tür güç kaynağından yararlanır. *Tarımsal mekanizasyon*, genel anlamıyla hem bitkisel hem de hayvansal üretim ile su ürünleri yetiştiriciliği ve arıcılıkta üretim işlemlerinde; araç, gereç ve motorlu makina ve teçhizatın uygulanması olarak tanımlanır. *Mekanizasyon*, basit ve temel el aletlerinden daha karmaşık ve motorlu ekipmanlara kadar tüm tarım ve işleme teknolojilerini kapsar. Ağır işçiliği kolaylaştırır ve azaltır, işgücü eksikliklerini giderir, tarımsal faaliyetlerin üretkenliğini ve zamanında olmasını iyileştirir, kaynak kullanım verimliliğini artırır, pazara erişimi artırır ve iklimle ilgili tehlikelerin azaltılmasına katkıda bulunur. "*Tarımsal mekanizasyon*" terimi, tarım alet ve makinalarının imalatını, dağıtımını, onarımını ve bakımını, kullanımını ve yönetimini kapsar (Şekil 1 ve 2). Daha genel olarak, mekanizasyon, tarımsal kalkınmayı hızlandırmak ve hem kırsal ve hem de kentsel kesimde, sürdürülebilir yoksulluğu azaltan ekonomik büyümeyi başlatmak için küçük, orta ve büyük ölçekli çiftliklerin ve firmaların ticarileşmesini ve modernizasyonunu teşvik eden dönüşümsel kalkınma sürecinin gerekli bir bileşeni olarak görülmelidir.



Şekil 1. Tarımsal mekanizasyon değer zinciri

Üretim işlemleri	Hasat sonrası işlemler	Ürün işleme	Pazarlama
Toprak hazırlığı Ekim Yabancı ot kontrolü Gübreleme Sulama Bitki koruma Hasat	Kurutma Seçme ve ayırma Harmalama Temizleme Depolama	Kesme ve doğrama Parçalama Öğütme Sıkıştırma	Paketleme Nakliye

Şekil 2. Tarımsal mekanizasyonun yeşil gıda değer zinciri gelişimine katkısı

Tarımsal üretimde yararlanılan insan ve hayvan iş gücünü, makina gücü ile değiştirmenin başlıca nedenleri şunlardır:

- Üretim yapılan alanı genişletme potansiyeli
- Üretim potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için işlemleri doğru zamanda gerçekleştirme yeteneği
- Çok işlevlilik–traktörler yalnızca bitkisel üretim için değil, aynı zamanda ulaşım, sabit güç uygulamaları ve altyapı iyileştirme (drenaj ve sulama kanalları ve yol çalışmaları) amacıyla da kullanılabilir.
- Mevsimsel işgücü kıtlığının telafisi (daha üretken işler için emeğin serbest bırakılması)
- Birincil toprak işleme için elle çapalama gibi işlemler için insan kas gücü kullanımıyla ilişkili zor işlerin azaltılması - özellikle yüksek sıcaklıklar ve nem elle çalışmayı son derece zorlaştırır.

Çizelge 1. Tarımsal Mekanizasyonun Yararları, Sakıncaları ve Güçlükleri

Mekanizasyonun Yararları	Mekanizasyonun Sakıncaları
<ul style="list-style-type: none">✓ İşlerin kısa sürede yapılmasını sağlar.✓ İşlerin zamanında yapılmasını sağlar.✓ Emek tasarrufu sağlar.✓ Sağlık tehlikesini azaltır.✓ Ağır işleri azaltır.✓ Çiftlik içi geliri artırır.✓ Büyük ölçekli üretimi teşvik eder.✓ Tarımsal çıktılarda artış sağlar.✓ Çiftçiler arasında işbirliğini geliştirir.✓ Emegın uzmanlaşmasını artırır.✓ Üretim maliyetini azaltır.✓ Ürün kalitesinin artmasını sağlar.✓ Diğer sektörler için işgücü sağlar.✓ Üretimde daha az insan emeği kullanımı sağlar.	<ul style="list-style-type: none">➤ Maliyeti yüksektir.➤ İşçilerin yerinden edilmesine neden olur.➤ Toprağın sıkışmasına neden olur.➤ Çevre kirliliğine neden olur.➤ Peyzajın bozulması neden olur.➤ Arazi mülkiyeti sorunlarına neden olur.➤ Toprak yapısının bozulmasına neden olur.➤ Teknik bilgi yetersiz olabilir.➤ Ürünlerde hasara neden olabilir.➤ Yedek parça yetersiz olabilir➤ Bakım maliyeti yüksek olabilir.➤ Zararlıların ve hastalıkların yayılmasını sağlar.➤ İnsan kontrolü gereklidir.➤ Yakıt beslemesi kararsız olabilir.
Mekanizasyonun Güçlükleri	
<ul style="list-style-type: none">▪ Arazi mülkiyet sistemi▪ Dağınık çiftlik yapıları▪ Çiftçilerin yoksulluğu▪ Yetersiz tesisler▪ Kötü topografya▪ Çeşitli toprak türleri▪ Yetersiz yedek parça▪ Yetersiz teknik insan gücü	

2. TARIMSAL MEKANİZASYON DÜZEYİ

Tarımsal mekanizasyon, tarımsal modernizasyonun önemli bir göstergesidir. Tarım alet ve makinaları, tarımsal modernizasyonun taşıyıcısıdır ve dolayısıyla tarımsal mekanizasyonu teşvik etmek için kullanılan önemli bir araçlardır.

Tarımsal ekipman düzeyi (AEL), tarımsal üretim için geçerli olan tarım alet ve makinaları miktarının ve teknik seviyesinin bir ölçüsüdür. AEL, toplu göstergeler ve ortalama göstergeler olmak üzere iki göstergeyle tanımlanır. *Toplu göstergeler*, tarım makinelerinin toplam gücünü, tarım makinelerinin orijinal değerini ve traktörlerin toplam gücünü vb. etmenleri kapsar. Bu göstergelerden tarım makinalarının toplam gücü en yaygın kullanılanıdır. *Ortalama göstergeler*, tarım makinasının işçi veya hektar başına toplam gücünü ve ayrıca tarım makinasının emek başına orijinal değerini ve hektar başına traktörlerin toplam gücünü belirtir.

Tarımsal mekanizasyon düzeyi (AML), tarımsal üretim için hizmet sağlamak amacıyla tarım makinalarının kullanım düzeyini ifade eder. Tarımsal mekanizasyon, sadece çiftçilerin emek yoğunluğunu azaltmakla kalmaz, aynı zamanda tarımsal ekonomik verimliliği ve üretim verimliliği de iyileştirebilir. Böylece tarımın teknik ve yönetim seviyelerini yansıtabilir. AML, toprağın işlenmesi, ekilmesi ve hasat edilmesi sırasında entegre mekanik iş seviyesi çıktısı ile ilgilidir. Genel yöntem; mekanik sürme, mekanik ekim ve mekanik hasat alanının toplam üretim alanına oranını ağırlıklandırmaktır. İki göstergenin tanımı ve ölçümünden, AEL'nin AML'nin temeli olduğu fark edilebilir.

Bir ülkenin ekonomik gelişimi, ülkenin AEL ve AML göstergelerini destekleyebilir. Ekonomik gelişme düzeyi ne kadar yüksek olursa, tarım makinalarının yatırım kapasitesi o kadar güçlü olur. İşgücünün fırsat maliyeti ne kadar yüksek olursa, emek tasarrufu sağlayan teknolojiler o kadar sık kullanılacaktır. Diğer bir deyişle, tarım makinalarının satın alınması ve istihdam edilmesi yoluyla mekanik güç kullanılan uygulamalar gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla, bir bölgedeki ekonomik gelişme düzeyi ne kadar yüksekse, AEL ve AML göstergelerinin değerleri kadar yüksek olur. Kişi başına düşen GSYİH, bölgesel ekonomik gelişme düzeyini yansıtan önemli bir göstergedir. Kişi başına düşen GSYİH ne kadar yüksek olursa, elverişli ekonomik gelişme ortamı ve endüstriyel yapı, tarımsal mekanizasyonun geliştirilmesi için optimum koşulları yarattığından, birincil sanayideki GSYİH oranı genellikle o kadar düşük olacaktır. Tarım makinaları yatırımının ana paydaşlarını çiftçiler oluşturur. Bu nedenle, çiftçilerin kişi başına net gelirleri, AEL ve AML göstergelerini etkileyen önemli bir faktördür. Çünkü, daha yüksek gelirli bölgelerdeki çiftçiler daha gelişmiş ve daha uygulanabilir tarım makinaları satın alma konusunda daha yeteneklidir.

Toprak kaynakları, tarımsal üretimin temel maddi koşullarını sağlar. Arazi kaynaklarının miktar, kalite ve tür bakımından farklılıkları, tarımsal üretimdeki farklılıkları (üretim şekli, ürün türü, tarım sistemi vb.) belirlemektedir. Ek olarak, farklı tarımsal üretim yöntemleri için tarımsal ekipman teknolojisinin geliştirilmesinde önemli farklılıklara olabilir. Bu nedenle, arazi kaynakları AEL aracılığıyla AML'yi dolaylı olarak etkileyebilir. Arazi kaynaklarının AEL üzerindeki etkisi temel olarak aşağıdaki üç açıdan kendini gösterir:

- 1) Birincisi, arazi yönetiminin ölçeği, tarımsal mekanizasyonun ölçek etkisi ve birim işletme maliyeti avantajları ancak büyük ölçekli arazi alanlarında tam olarak gösterilebilir. İşçi başına ekilen alan genellikle arazi yönetiminin ölçeğini yansıtmak için kullanılır.

- 2) İkincisi, üretim yapısı (ana ürün türleri) ile ilgili olarak, AEL'nin gelişimi ürüne bağlı olarak farklılık gösterir. Örneğin, buğday üretiminde, pirinç üretiminden daha fazla ve daha iyi tarım ekipmanı kullanılmaktadır. Bu nedenle, üretim yapısı AEL üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
- 3) Üçüncüsü, doğal arazi koşulları AEL için önemli rol oynar. Örneğin ovalarda ve diğer düz arazilerde makinalaşmayı sağlamak, tepelik ve dağlık alanlara göre daha kolaydır. Ovalarda makina teknolojisinin gelişme düzeyi de engebeli ve dağlık alanlara göre daha yüksektir. Bu nedenle, bir bölgedeki ovaların oranı ne kadar fazla ise AEL o kadar yüksek olur.

Tarımsal üretimde, tarım makinaları ve tarımsal işgücü alternatif bir ilişki içerisinde. Bu nedenle, bir bölgedeki demografik faktörün o bölgenin AEL ve AML değerleri üzerinde etkisi vardır. İlk olarak, tarımsal işgücü kaynaklarının sayısı dikkate alınır. Ekili arazi alanının belirli olduğu, daha az tarım uygulayıcısının olduğu ve çiftçilerin refah içinde olduğu koşullarda, tarım makinalarına olan talep daha fazla ve AML daha yüksektir. Genel olarak, birincil sanayi uygulayıcılarının toplum uygulayıcılarına oranı, tarımsal işgücünün kaynak donanımını ölçmek için kullanılır.

İkinci olarak, tarımsal işgücünün transfer durumu ele alınmaktadır. Çin'de kentleşme süreci, tarım işçilerinin kırsal alanlardan kentsel alanlara transferine neden olmuştur. Tarımsal mekanizasyonun özü, emeğin yerine sermayenin ikame edilmesidir ve ikame derecesi, sermaye ve emeğin göreceli kıtlığına bağlıdır. Tarımdan tarım dışı alanlara ne kadar çok emek aktarılırsa, tarım emeği o kadar kıt hale gelecektir. Ayrıca, tarımsal mekanizasyona yönelik talep kısmen güçlü olacak ve ardından AML iyileştirilecektir. İşgücü transfer oranı, bir bölgedeki tarımsal emeğin transferini belirtir.

Üçüncü olarak, tarım işçilerinin bilgi veya eğitim düzeyi dikkate alınır. Çiftçiler daha yüksek bir eğitim düzeyi edinmişlerse, bir yandan ileri teknolojileri kavramaları daha kolay olur ve böylece AEL'yi artırır. Öte yandan, yüksek öğrenim onların iş bulmalarını kolaylaştırmakta, böylece tarımsal mekanizasyonun işletme düzeyini iyileştirmektedir.

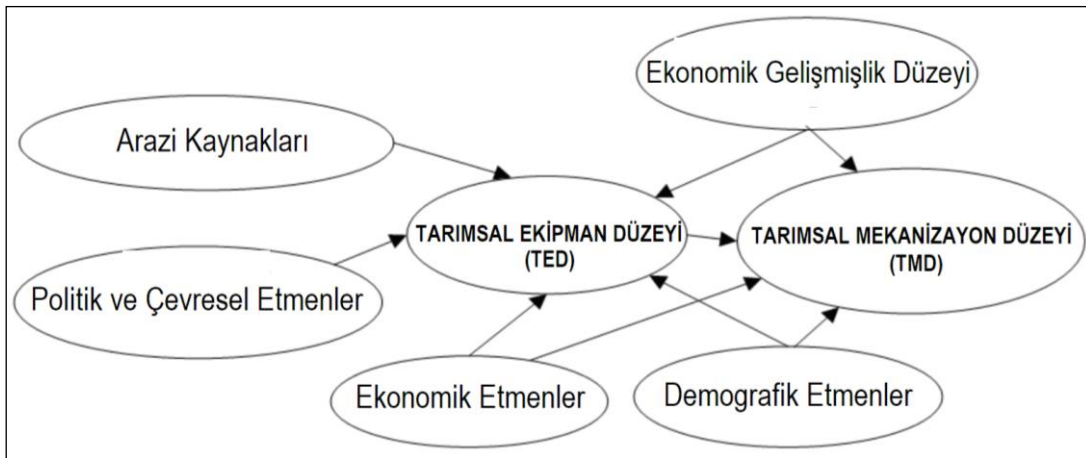
Olumlu politikalar ve iyi bir çevre, tarım makinalarının gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Tarım makinaları alımında kullanılabilecek sübvansiyon, çiftçilere fayda sağlaması açısından çok önemli bir politikayı temsil eder. Sübvansiyonlar, çiftçilerin tarım makinaları satın alma maliyetlerini düşürür, tarım makinalarına olan talebi artırır ve kullanılan tarım makinalarının sayısını artırır. Daha da önemlisi, bu tür sübvansiyonlar AEL'yi iyileştirir.

Yıllar boyunca birim alan başına kümülatif arazi miktarının ortalama ödeneğinin, satın alma sübvansiyonlarının AEL'deki etkisini göstermek için kullanılması gerekir.

İkinci olarak, tarım makinaları ürünlerinin fiyatı dikkate alınmaktadır. Arz ve talep teorisine göre, tarım makinaları ürünlerinin fiyatları, çiftçilerin tarım makinalarına olan talep düzeyini doğrudan etkiler. Tarım makinası ürünlerinin fiyatını yansıtmak için mekanize tarım makinalarının sabit bir taban fiyat endeksinin kullanılması önerilmektedir.

Üçüncü olarak, sosyal hizmetlerin düzeyi dikkate alınır. İyi bir tarım makinaları sosyalleştirme hizmet seviyesi, gelişmiş tarım ekipmanlarının kullanımının teşvik edilmesinde önemli ve olumlu bir rol oynar. Her 10.000 kişide mekanizasyon teknolojisi, terfi, eğitim ve öğretim ile uğraşan personel sayısı, hizmet düzeyini ölçmek için kullanılan oran olarak kabul edilebilir.

Ekonomik etki, mekanik güç kullanımının ekonomide makul olup olmadığını yansıtır. Aynı zamanda tarım makinalarının geliştirilmesi için ön koşullardan biridir. Her şeyden önce, kırsalda çalışan işçi sayısının azalmasıyla birlikte, tarım makinaları uygulamalarının tasarruf maliyeti ve artan faydası ve arazi ölçeği avantajı daha belirgin hale gelmiştir. Tarımsal üretimde verimlilik arayışı, çiftçileri mekanizasyon uygulamaları için aktif olarak tarımsal ekipman satın almaya veya kiralamaya iterek AEL ve AML değerlerini iyileştirir. İkincisi, bölgeler arası operasyonlar sadece AML'yi desteklemekle kalmaz, aynı zamanda çiftçilerin gelirlerini artırır ve iyi ekonomik ve sosyal faydalar sağlar. Sonuç olarak, hem AEL hem de AML geliştirilebilir. Mekanize fayda göstergeleri, işçi başına tarımsal çıktı ve işçi başına tarımsal ürün üretimi biriminden tanımlanır. Bu hipotezlere dayalı olarak AML'yi etkileyen faktörlere ilişkin model Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. AML'yi etkileyen faktörlerin yapısal modeli

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Az gelişmiş ülkelerde, çok sayıda küçük toprak sahibi çiftçi için, tarımsal mekanizasyon çok uzun süredir ihmal edilen bir uygulamadır. Tarımsal üretim işlemlerinde uygun araç/gereçler ve makinalar kullanılması—“*tarımsal mekanizasyon*”—, insan ve hayvan kas gücüyle gerçekleştirilen işlemleri ortadan kaldırdığından ve daha yüksek değerli ürünlerin üretimini kolaylaştırdığından, kırsal bölgelerdeki ailelerin geçim kaynaklarını dönüştürme potansiyeline sahip temel bir tarımsal girdidir. Tarımsal mekanizasyon uygulamaları ile iyileştirilen koşullar, küçük ölçekli çiftlikler için, girdi tedarik zincirlerine erişim ve modern gıda sistemlerine entegrasyonu kolaylaştırır. Böylece daha fazla gelir, yenilenmiş iş fırsatları ve daha fazla katma değer sağlayabilir. Ayrıca, en geniş anlamıyla tarımsal mekanizasyon, hasat sonrası, işleme ve pazarlama faaliyetlerini ve işlevlerini daha verimli, etkili ve çevre dostu duruma getirme potansiyeline sahip olduğundan, gıda sistemlerinin gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunabilir.

Tarımsal mekanizasyon, üretkenliği ve kırsal gelirlerin büyümesini kısıtlayan emek darboğazlarını kırarak ve arazi hazırlama ve diğer çiftçilik ve ev işleri için el aletlerinin kullanılmasıyla ilişkili işleri azaltarak kırsal geçim kaynaklarının iyileştirilmesine yardımcı olabilir. Mekanizasyonun faydaları genellikle tamamlayıcı, geliştirilmiş biyokimyasal girdilerin yanı sıra, su mevcudiyeti ve kontrolüne bağlı olsa da, tarımın yoğunlaştırılması, yüksek derecede mekanizasyonun gerekli olduğu yoğun dönemlerde yeterli bir güç kaynağı gerektirir. Mekanizasyon, sadece faktör ikamesi veya çiftlik düzeyinde karlılık açısından değerlendirilebilecek bir uygulama değil, karmaşık ve dinamik bir süreçtir. Politika karar vericilerin, mekanizasyon stratejileri ve politikaları hazırlarken, siyasi ortamın karmaşıklıklarını ve rekabet eden kısa vadeli hedefler ile uzun vadeli kalkınma boyutları arasındaki dengeleri anlamaları gerekir.

KAYNAKLAR

- Öztürk, H.H. (2023). Tarımsal Üretimde Teknoloji Kullanımı. Birsen Yayınevi, Türkçe 358 sayfa, ISBN 978-975-511-743-0, İstanbul.
- Öztürk, H.H. (2024). Sürdürülebilir Tarımsal Üretim. Akademisyen Yayınevi, Türkçe 506 sayfa, ISBN 978-625-399-588-1, Ankara.

**AN ANALYSIS OF HISTORICAL TEMPERATURE TRENDS AND FUTURE
SUMMER DAY SCENARIOS IN TURKIYE**

Assoc. Prof. Dr. Eser CELİKTOPUZ (ORCID: 0000-0002-5355-1717)
Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and
Irrigation, Adana
Email: eceliktopuz@cu.edu.tr

ABSTRACT

This investigation delves into the historic and future temperature profiles of Türkiye, focusing on the prevalence of summer days ($t > 25^{\circ}\text{C}$) and their escalation within various climate projections. Historical analysis from 1986 to 2005 revealed an unmistakable warming trend, with maximum temperatures increasing at an average annual rate of 0.035°C , and minimum temperatures at 0.03°C . Looking ahead, the study examines Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios for the periods 2020-2039, 2040-2059, and 2080-2099. Under RCP 2.6, a scenario embodying significant mitigation actions, the number of summer days is predicted to rise modestly above the historical mean. By contrast, the RCP 8.5 scenario, characterized by unabated emissions, paints a future where summer days proliferate dramatically. Specifically, the RCP 8.5 scenario projects an almost doubling of summer days during the peak months of June through August by 2080-2099, starkly deviating from the baseline period's maximum of 25 days. Intermediate scenarios, RCP 4.5 and 6.0, predict significant yet less extreme increases. For example, RCP 4.5 suggests a rise in the number of summer days by 50% relative to the historical average by the 2040-2059 period, while RCP 6.0 indicates a surge potentially nearing the projections of RCP 8.5 by the end of the century. These projected shifts in the climatic regime, particularly the elongation of the summer season, are poised to have profound implications for Türkiye's agricultural timelines, crop viability, and resource management strategies. The study's insights underline the critical need for targeted climate change mitigation and adaptation strategies. The detailed projections serve as a catalyst for climate-resilient policymaking and strategic planning, ensuring sustainable development in the face of an evolving climate landscape.

Keywords: Climate Projections, Agricultural Impact, RCP Scenarios

1. INTRODUCTION

Climate change, characterized by notable shifts in temperature regimes and precipitation patterns, profoundly impacts Earth's environmental equilibrium. The Republic of Türkiye, straddling the continents of Europe and Asia, finds itself significantly affected due to its varied climatic zones and ecosystems. This study examines Türkiye's climatological shifts, analyzing historical temperature trends from 1986 to 2005 and projecting future scenarios of summer days ($t > 25^{\circ}\text{C}$) using Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios. These scenarios offer insights into potential future greenhouse gas trajectories, serving as essential tools for policymakers and scientists to assess the breadth of climate change impacts (Moss et al., 2010). The need for this study is dual: to establish a reliable historical temperature baseline for future comparisons and to use RCP scenarios to predict temperature extremes' future trends. Such analysis has critical implications for Türkiye's ecological systems and agricultural productivity, a vital component of its economy, directly linked to seasonal weather patterns' predictability (IPCC, 2014).

Integrating historical meteorological data with sophisticated climate modeling, this research sketches a future where increased warm days might significantly alter Turkish society and its environment. It aims to provide a detailed narrative on the potential climate trajectories in Türkiye and their wider implications regionally and nationally, reflecting on findings that suggest a warming trend and increased frequency of hot days, underpinning the urgent need for adaptive strategies (Türkeş, 1996; Xoplaki et al., 2004; Erlat and Türkeş, 2012).

2. MATERIAL METHODS

2.1. Data Acquisition

The temperature data analyzed in this study were acquired from the Climate Knowledge Portal (<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>), a comprehensive resource offering historical and projected climate scenarios. Data spanning from 1986 to 2005 served as the basis for historical temperature trend analysis, whereas future projections were examined through Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios for the periods 2020-2039, 2040-2059, and 2080-2099. These RCP scenarios, which describe varying levels of greenhouse gas concentrations due to different mitigation efforts (RCP 2.6, 4.5, 6.0, and 8.5), provided a framework to model future climate conditions in Türkiye.

2.2. Data Processing

The raw temperature datasets were processed using Python, a high-level programming language renowned for its robust libraries and tools in data science.

2.3. Climate Modeling and Analysis

For projecting future temperature scenarios, we employed Python's climate modeling libraries to simulate the outcomes under different RCPs. The model's inputs were calibrated using the historical data (1986-2005) to validate its accuracy by comparing the simulated results against observed temperatures. This calibration ensured the model's reliability in projecting future temperatures under various greenhouse gas concentration scenarios.

2.4. Graphical Representation

Graphical analyses were conducted to visually interpret both historical trends and future projections. Python's Matplotlib and Seaborn libraries were instrumental in creating high-quality figures that illustrate the warming trends and the expected increase in summer days (temperatures exceeding 25°C). These graphics highlight the temporal changes in maximum and minimum temperatures over the study periods, providing a visual representation of the potential climate shifts.

2.5. Statistical Analysis

Statistical analyses were performed to assess the significance of the observed trends in historical and projected temperatures. Linear regression models were utilized to quantify the rate of temperature change over time, providing a statistical measure of the warming trends.

3. RESULTS

3.1. HISTORICAL MAXIMUM TEMPERATURE TRENDS OF TURKIYE

The analysis of historical maximum temperature data from 1986 to 2005 reveals a significant warming trend in Türkiye. Maximum temperature records indicate an upward trajectory over the 20-year period. Initially, in 1986, the maximum temperature was recorded at 16.8°C. A gradual increase was observed in the subsequent years, with minor fluctuations. However, from the mid-1990s onwards, the rate of increase became more pronounced. By the end of the study period in 2005, the maximum temperature had reached an average high of 17.5°C.

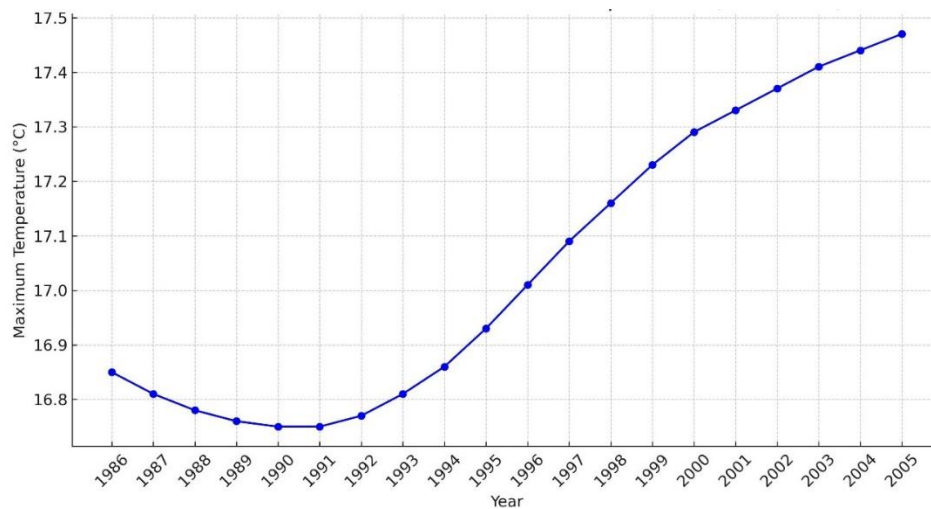


Figure 1. Historical maximum temperature trends of Türkiye

This trend is indicative of the broader patterns of global warming, reflected in regional climatic shifts. The increment in maximum temperatures is consistent with the projections made by climate models that suggest an intensification of heat extremes as a consequence of ongoing climate change. The dataset underscores the potential impacts of this warming on ecological systems, agricultural productivity, and public health.

The year-over-year changes in maximum temperatures underscore the variability and the long-term trend. The least squares trend line for the dataset indicates a statistically significant increase ($p < 0.05$), with a linear regression model showing an average annual rise of 0.035°C . This rate of change may appear subtle on an annual basis but represents a substantial alteration in climatic conditions over decadal scales.

The historical data provide a crucial baseline for evaluating future climate scenarios and developing adaptive strategies, particularly in sectors sensitive to thermal extremes, such as agriculture, which is a vital component of Türkiye's economy and cultural heritage.

3.2. HISTORICAL MINIMUM TEMPERATURE TRENDS OF TURKIYE

The retrospective analysis of mean temperature data from the period 1986 to 2005 in Türkiye has revealed a discernible upward trend. The mean temperatures at the outset of the recorded period, in 1986, were approximately 11.1°C . A moderate but steady increase in minimum temperatures was observed in the initial years. This upward trend became more pronounced from the early 1990s, accelerating noticeably towards the end of the period under review.

By 2005, the minimum annual temperature had risen to approximately 11.7°C. This increase, while seemingly modest, is significant in the context of ecological and agricultural systems that are sensitive to even minor shifts in mean temperatures. The trend is consistent with global patterns of temperature increases and provides evidence supporting the regional impact of global climate change.

The data analysis indicates a statistically significant rise in mean temperatures, with a linear regression model showing an average annual increase of 0.03°C ($p < 0.05$). Over the span of two decades, this represents a substantive change in the climatic baseline, with potential implications for biodiversity, crop phenology, and overall agricultural yield stability.

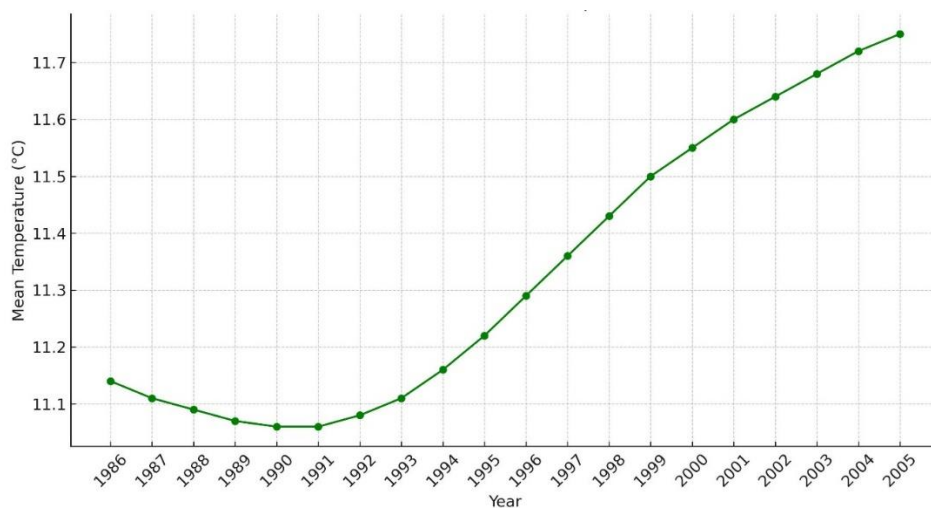


Figure 2. Historical minimum temperature trends of Türkiye

The increasing trend in mean temperatures, coupled with the observed rise in maximum temperatures, underscores the need for an in-depth understanding of how these changes will shape future agricultural practices. This historical trend provides a foundation for projecting future climatic conditions and devising appropriate adaptation strategies to safeguard agricultural productivity.

3.3. PROJECTED SUMMER DAYS SCENARIOS

3.3.1. 2020-2039 PROJECTED SUMMER DAYS IN TURKIYE

The projected changes in the number of summer days ($t > 25^{\circ}\text{C}$) for the period of 2020-2039 in Türkiye were analyzed across various Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios in comparison to the historical reference period of 1986-2005. The historical data served as a baseline, showing that summer days rarely exceeded 5 days per month outside of the June to

September period. During the peak summer months, the number of such days historically approached 25.

Under the future climate scenarios, there is a unanimous projection of an increase in the number of summer days across all scenarios compared to the historical baseline. The RCP 2.6 scenario, which assumes significant mitigation efforts, forecasts a moderate increase in summer days, suggesting that active interventions could alleviate more severe impacts. Conversely, the RCP 8.5 scenario, which assumes continued high emissions, projects a more drastic increase, particularly extending the duration of the summer period into the traditionally cooler months of May and October.

The analysis indicates a notable shift in the seasonal distribution of summer days, with earlier onset and later recession, potentially leading to an extended summer season. The RCP 4.5 and 6.0 scenarios, which represent intermediate emission pathways, predict increases that are substantial, although not as severe as the RCP 8.5 scenario.

These findings imply significant alterations in the climatic pattern within the next two decades, with possible profound implications for agriculture, water resources, and human health. The anticipation of more extended periods of high temperatures can inform agricultural planning, water management, and public health strategies to mitigate the adverse effects of an extended summer season.

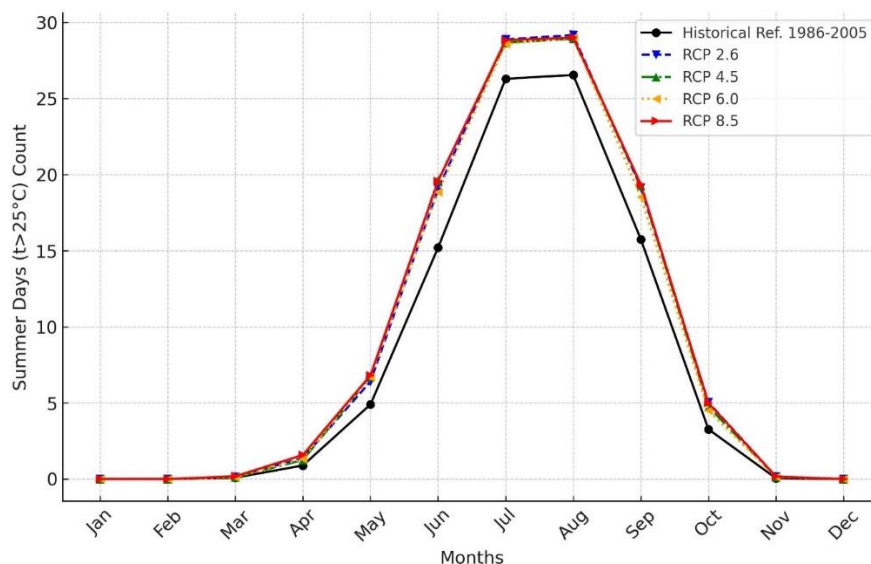


Figure 3. 2020-2039 projected summer days in Türkiye

3.3.2. 2040-2059 PROJECTED SUMMER DAYS IN TURKIYE

The projection of summer days in Türkiye for the period 2040-2059 under various Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios demonstrates a substantial increase in the frequency of warmer days compared to the historical reference period of 1986-2005. The historical data served as a baseline, indicating an average count of summer days that rarely exceeded 5 days from January to May and 25 days during the peak months of June to August. Under the RCP 2.6 scenario, considered to be the pathway with the lowest greenhouse gas concentration, the number of summer days is expected to remain closest to the historical pattern, yet still shows an increase, especially in the months of May and September, indicating an extension of the summer season.

In contrast, the RCP 8.5 scenario, which assumes a higher greenhouse gas emissions trajectory, projects a drastic increase in the number of summer days. The most significant change is observed in the months of May through September, where the number of summer days is anticipated to almost double in comparison to the historical records.

The RCP 4.5 and 6.0 scenarios fall between the two extremes, with RCP 4.5 showing a moderate increase and RCP 6.0 leaning closer to the higher end of the spectrum, particularly in the peak summer months.

This data signifies a potential shift in climatic patterns that could have profound effects on agricultural scheduling, crop viability, water resource management, and overall ecosystem health in Türkiye. The anticipated increase in the duration and intensity of the summer season could lead to the need for adaptive strategies in agricultural practices to accommodate longer growing seasons and mitigate the risks of heat stress on crops and livestock.

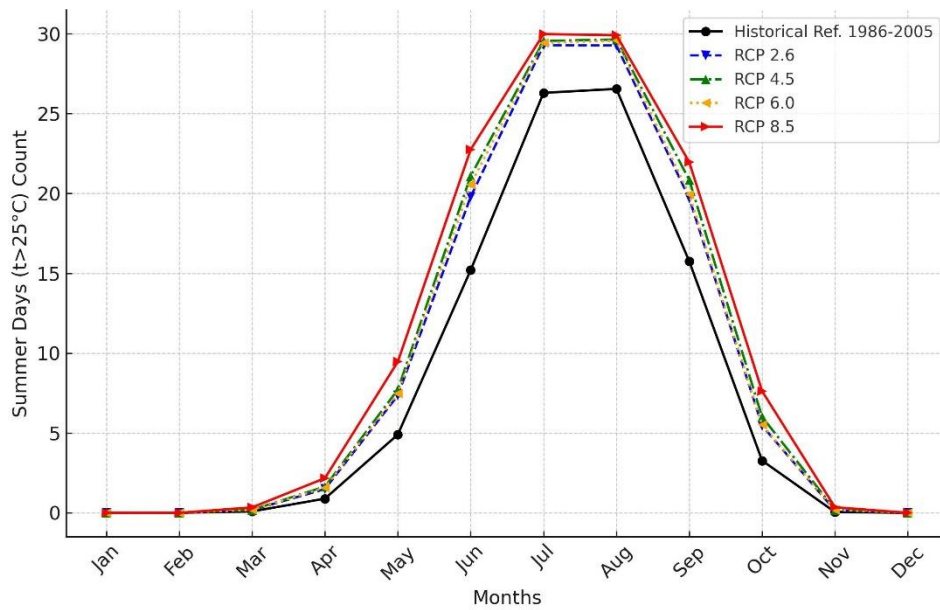


Figure 3. 2040-2059 projected summer days in Türkiye

3.3.3. 2080-2099 PROJECTED SUMMER DAYS IN TURKIYE

The long-term climate projections for Türkiye, specifically concerning the frequency of summer days ($t > 25^{\circ}\text{C}$), indicate a stark increase across all future Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios for the period of 2080-2099. These projections are set against the historical reference period of 1986-2005, which saw a relatively stable and lower frequency of such warm days.

Under the RCP 2.6 scenario, which assumes significant mitigation efforts leading to a low greenhouse gas concentration pathway, the number of summer days shows an increase from the historical baseline yet maintains a closer resemblance to the historical pattern. However, the peak summer months of June through August still display a considerable rise in the number of warm days, suggesting a noticeable shift in climatic conditions even under the most optimistic scenario.

The RCP 4.5 and RCP 6.0 scenarios, representing moderate mitigation efforts, show a more pronounced increase in summer days, especially during the traditional summer months. The deviation from the historical reference is clear and implies extended periods of higher temperatures that could impact various socio-economic sectors.

The most extreme scenario, RCP 8.5, which assumes continued high emissions and minimal mitigation efforts, projects a dramatic and consistent increase in the frequency of summer days throughout the year. This scenario suggests a potential for a significantly altered climate, with

warm days beginning earlier in the spring and extending later into the fall, effectively broadening the summer season.

This data accentuates the challenges posed by climate change and the importance of mitigation efforts. The upward trend in the frequency of summer days under all RCP scenarios points to potential shifts in agricultural practices, water resource management, public health considerations, and ecosystem adjustments.

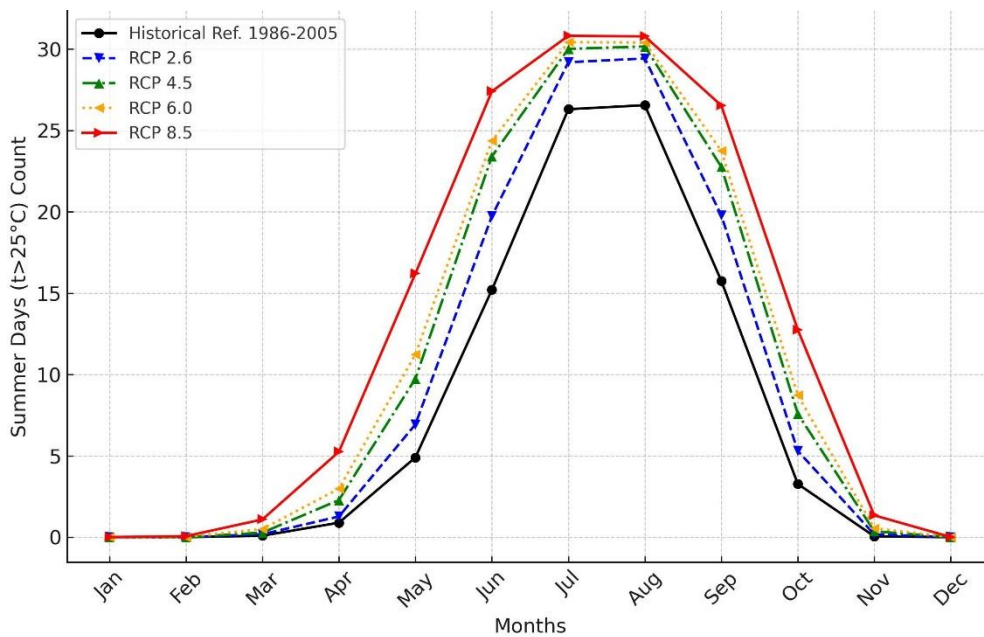


Figure 3. 2080-2099 projected summer days in Türkiye

4. DISCUSSIONS

The observed increases in maximum and minimum temperatures, as well as the projected rise in summer days for Türkiye from 1986 to 2005 and beyond into future decades under various RCP scenarios, are consistent with global and regional climate change trends. These findings align with those of Türkeş et al. (1996), who documented significant warming trends in minimum temperatures across Türkiye, particularly during the spring season, attributing these changes to a combination of anthropogenic greenhouse gas increases, urbanization, and possibly altered cloud cover patterns.

Moreover, the regional differentiation in temperature trends, with significant warming trends in minimum temperatures more pronounced in the spring across various regions of Türkiye, mirrors the observations made by Aksu (2022). Aksu's analysis underscored season-shifting

phenomena across Türkiye, noting a marked warming in spring temperatures, which has implications for agricultural timelines, crop viability, and water resource management.

The increase in the number of summer days, especially under the high-emission RCP 8.5 scenario, reflects findings from both regional studies within Türkiye and broader global analyses. This trend towards longer, hotter summers poses significant challenges for water resources, public health, and agriculture, necessitating strategic adaptation and mitigation strategies. The results resonate with the global narrative of climate change, where intensified heat extremes due to unabated emissions are expected to become more common, as documented by Erlat and Türkeş (2022).

Furthermore, the documentation of significant cooling trends in maximum temperatures during the summer and autumn in some regions of Türkiye, as observed in the study, invites a nuanced understanding of regional climate dynamics. Such variability underscores the complex interplay of local and global climatic influences, including potential feedback mechanisms related to land use changes, aerosol concentrations, and cloud cover dynamics, as suggested by Türkeş et al. (1996) in their study on maximum and minimum temperature trends in Türkiye .

In light of these findings, the emphasis on targeted climate change mitigation and adaptation strategies becomes paramount. The detailed temperature projections provided by this study serve as a vital resource for informing climate-resilient policy-making, strategic planning, and sustainable development efforts. These strategies are crucial for addressing the direct impacts of climate change on Türkiye's ecological systems, agricultural productivity, and overall socio-economic well-being.

5. CONCLUSION

This study's temporal analysis of temperature trends in Türkiye from 1986 to 2005, alongside the projections for 2020-2039, 2040-2059, and 2080-2099 under various RCP scenarios, underscores the clear trajectory of climate change and its potential ramifications. Historical data indicate a significant warming trend, with an average annual increase in maximum temperatures by 0.035°C and mean temperatures by 0.03°C. These trends are not only consistent with global warming patterns but also signal imminent shifts in regional climatic conditions, with direct consequences for agriculture, water resources, and public health.

The projections for the number of summer days reveal a unanimous increase across all RCP scenarios, suggesting a lengthening of the summer season and heightened thermal extremes.

Even under the most conservative scenario, RCP 2.6, the frequency of summer days is expected to surpass historical averages, particularly during transitional months. The most significant alterations are anticipated under the RCP 8.5 scenario, which suggests a dramatically altered climate profile, with warm days encroaching upon the cooler months, thus extending the summer season into spring and fall.

These findings elucidate the urgent need for adaptive strategies to mitigate the impacts of extended warm periods on agricultural cycles, water supply management, and ecological sustainability. The study contributes valuable insights into the local implications of global climate dynamics, emphasizing the necessity for targeted policy interventions and sustainable resource management to navigate the challenges of an evolving climate.

6. REFERENCES

- Aksu, H. (2022). "A Determination of Season Shifting Across Türkiye in the Period 1965-2020." *International Journal of Climatology*.
- Moss, R.H., Edmonds, J.A., Hibbard, K.A., Manning, M.R., Rose, S.K., van Vuuren, D.P., Carter, T.R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G.A., Mitchell, J.F.B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S.J., Stouffer, R.J., Thomson, A.M., Weyant, J.P., Wilbanks, T.J., (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature* 463, 747–756.
- IPCC, (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- Erlat, E., and Türkeş, M. (2022). "Analysis of Long-term Trends and Variations in Extreme High Air Temperatures." *International Journal of Climatology*.
- Türkeş, M., (1996). Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Türkiye. *International Journal of Climatology* 16, 1057–1076.
- Türkeş, M., Sumer, U. M., and Kilic, G. (1996). "Observed Changes in Maximum and Minimum Temperatures in Türkiye." *International Journal of Climatology*, vol. 16, pp. 463–477.
- Xoplaki, E., González-Rouco, J.F., Luterbacher, J., Wanner, H., (2004). Wet season Mediterranean precipitation variability: influence of large-scale dynamics and trends. *Climate Dynamics* 23, 63–78.

**ASSESSING THE USE OF ANIMAL MANURES BY RURAL FARMERS IN
NIGERIA: A SURVEY ON FARMERS IN EKOWE COMMUNITY IN BAYELSA
STATE**

Inibehe George UKPONG* (ORCID: 0000-0003-3213-7645)

Department of Agricultural Extension and Management, School of Agricultural Technology,
Federal Polytechnic Ekowe, Bayelsa State, Nigeria

Email: inibeheukpong@gmail.com

Elabai Oseyei SARIKI

Department of Agricultural Technology, Federal Polytechnic Ekowe, Bayelsa State, Nigeria

ABSTRACT

The study assessed the use of animal manure by rural farmers in Nigeria, with a focus on crop farmers in Ekowe Community in Bayelsa State, Nigeria. The study particularly focused on people who engaged in crop farming in Ekowe Community; with a sample size of thirty seven (37) people; randomly selected and interviewed using structured survey questionnaires. The result of the socioeconomic characteristics of the respondents suggests that farmers' population in the study area may have been characteristically dominated by people with comparatively poor educational background, low income, large family size, and aged population, as well as being largely dominated by married and widowed people. The result also indicates the following crops among common crops planted in the area, to include: Cassava, maize, rice, sugarcane, plantain, banana, groundnut, yam, and cocoyam, as well as vegetables such as pumpkin, pepper, tomatoes and okra. The result highlights the positive benefits and effects of using animal manure to increase crop yield, to include; healthy plant, greenness of plant, early fruiting, good fruits, strong plant, less disease, and the manure not being easily washed away by erosion. It is also highlighted that crops to which animal manures are applied look physically healthy and comparatively greener, with good fruits in terms of quality and quantity. The result indicates among negative effects of using animal manures to include; offensive odour/smell of the manure, increased possibility of pests attack on crops, air pollution, unclean farm environment, water pollution, making the farm environment unclean and messy; which could discourage labourers from working in such farms. The study also assessed the frequency of animal manure use by farmers in the study area; which indicates that majority of the farmers do not use animal manures, thus exposing the gap for the need to encourage the farmers towards consistent use of the manure. The study also identified the potential constraints limiting farmer's adoption and use of animal manure in the study area, which include limited availability of animal manures, bad odour of the manure, the manure making farm environment messy, negative health effects of the manures on the farmer and making farm environment messy. With the poor food crisis and complex food security issues experienced in Nigeria and globally, there is a need to improve food production; to which animal manure is a useful organic source of fertilizer. Also, the complexity of animal manure following its negative effects also raises the concern about management and storage of the manure, which is a potentially important fact for further research. Above all, this study re-emphasises the need to promote the use of organic manure, specifically, animal manure as a sustainable source of fertilizer and to help promote environmental sustainability. The study strongly recommends further research involving field practical experiment to practically determine the effects of beneficial effects of animal manures on crops and food production.

Keywords: Animal manure, organic manure, rural farmers, Ekowe, Bayelsa State, Nigeria.

INTRODUCTION

Animal manures are organic matter constituents derived from animal faeces and urine, but normally also containing plant materials (often straw), which has been used as bedding for animals and has absorbed the faeces and urine (Gilmullina *et al.*, 2021). Animal manure has been found to be an excellent source of nutrients to support the growth of agricultural crops (Risse *et al.*, 2006). Manure is recognized as an excellent source of the plant nutrients nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). In addition, manure returns organic matter and other nutrients such as calcium, magnesium and sulfur to the soil, building soil fertility and quality (Gautam *et al.*, 2022; Vanotti *et al.*, 2020).

Animal manure is widely used as fertilizer to improve the fertility of cropland. Shober and Maguire (2018), reiterated that animal manures are a valuable source of nutrients for crops and grasslands. However, global intensification of animal production concentrates manure within smaller areas, creating nutrient hot spots. In contrast, nutrient deficits often develop in areas with limited animal production that could benefit from manure applications. A comprehensive approach to land application of manure is necessary to maximize agricultural value and minimize environmental and human health effects.

Jiang *et al.* (2015), regulations and incentive programs that promote reduced production intensity, transport of manure, or beneficial manure reuse (including alternative uses like composting, biogas generation, or manure to energy) can enhance the productive use of manures and reduce environmental problems associated with nutrient surpluses in areas of intensive animal production. The value of organic matter is hard to quantify, yet higher quality soils are associated with increased yields and higher economic returns. More so, since manure is not a balanced fertilizer, some plant nutrients may be either under-supplied or over-supplied; these imbalances may have to be met to provide such plants with the needed nutrient required. On the other hand, there is a concern about its potential to carry a variety of human pathogens which are of great public health concern (Iwu & Okoh, 2019). Direct application of raw manure to agricultural fields has been recognized as one of potential contamination sources of our food supply, particularly fresh produce, at the pre-harvest stage' (Köpke *et al.*, 2007).

Animal manures have many advantages; they possess several inconveniences beyond local unavailability. In particular, livestock manure is one of the major sources of pollution, thus, there is a concern on how to prevent the overall adverse impacts of animal manures on the environment and the food chain (Paik *et al.*, 1996).

Notwithstanding the issues associated with the use of animal manure as fertilizer, it is important to promote the need to harness the nutrient potential in animal manure toward enhancing improved food production. In other words, there is a growing need to boost local food production following the shortfall and declining productivity globally in recent years as a result of climate change. Also, the high global increase in population also pose a need emergency for food as food security crisis widens especially in developing countries where there is little or no improvement in farming practices. Again, with the high cost of inorganic fertilizers, there is a need to encourage extensive use of organic fertilizer. Also, at the very basic level, farmers need to be encouraged to promote increased use of organic manure to boost crop productivity and soil fertility. Again, there is a need to promote a more economical and environmentally sustainable methods and practices of farming, amongst rural farmers. In a way to disabuse the perception among farmers that inorganic fertilizers are comparatively better and promotes higher crop yield than organic fertilizer also engendered the motivation and interest of this study. In particular, the study also aimed at promoting zero wastage in the farm by seeking to encourage reuse of animal wastes such as the faeces for crop production. Environmentally, these organic wastes are comparatively more environment friendly than inorganic fertilizers. Thus, this study aimed at encouraging rural farmers; and in particular farmers in the coastal areas, through extension services, as well as basic field experimental demonstrations, to adopt massively the use of animal manures to boost crop productivity as well as food production.

OBJECTIVES OF STUDY

The main aim of this study was to assess the use of animal manures by rural farmers with specific focus on farmers in Ekowe Community of Bayelsa State, Nigeria. The specific objectives of the study include the following:

1. To describe the socioeconomic characteristics of crop farmers in Ekowe Community of Bayelsa State.
2. To identify major crops mostly cultivated by farmers in Ekowe Community.
3. To assess farmers' awareness of the positive and negative effects of applying animal manures to crops.
4. To assess the frequency of animal manure use by farmers.
5. To identify the constraints limiting farmer's use and adoption of animal manures.

6. To identify determine which of animal manure supports a comparatively better plant growth and yield.

METHODOLOGY

Study area

This study was carried out in Ekowe Community of Southern Ijaw Local Government Area of Bayelsa State, Nigeria. Ekowe community is one of the coastal communities that situate along the coast of the River Nun. Major occupation of the people includes fishing, farming and lumbering. The map showing Ekowe Community is presented as Figure 1.



Figure 1. Map showing Ekowe Community in Bayelsa State, Nigeria

Source: Adapted and modified from: nona.net (2023)

Population and Sample size

The study particularly focused on people who engage in crop farming in Ekowe Community; with a sample size of thirty seven (37), who were randomly selected and interviewed using structured survey questionnaires.

Data Collection and Analysis

The study employed the use of survey questionnaires for data collection. The Descriptive statistics, in particular; percentages and the Likert scale measurements were used to analyse data, while tables, and charts were used to present the results.

RESULTS AND DISCUSSION

Socio-economic Characteristics of the respondents

Table 1 Socio-economic characteristics of the respondents

Response	Frequency (N=37)	Percentage (%)
1. Age		
2. Gender		
Male	14	37.8
Female	23	62.2
3. Education		
No formal education	12	32.4
Primary	9	24.3
Secondary	10	27.0
Tertiary	6	16.2
4. Marital Status:		
Single	8	21.6
Married	18	48.6
Divorced	0	0
Widowed	11	29.7
5. Years of farming experience		
Less than 5 years	7	18.9
5 – 10 years	13	35.1
10 – 15 years	9	24.3
15 – 20 years	5	13.5
Above 20 years	3	8.1
6. Family size:		
1-3 people	11	29.7
4-6 people	22	59.5
7-9 people	4	10.8
10 people and above	0	0
7. Income (Average monthly income)		
Less than 10,000 Naira	19	51.4
10,000 – 20,000 Naira	12	32.4
21,000 – 30,000 Naira	3	8.1
31,000 – 40,000 Naira	3	8.1
41,000 – 50,000 Naira	0	0
Above 50,000 Naira	0	0

Table 1 presents the socioeconomic characteristics of the respondents. The result indicates that majority (91.9%) of the respondents are within the age bracket of 20 and 60 years; with as much

as 56.8% within the age of 41 and 60 years; indicating a comparatively larger proportion of aged farmers in the community. Results on educational profiles of the respondents shows that more than half (56.7%) of the respondents are either non-formally educated or have primary education. The result shows a comparatively large proportion (72.9%) of farmers within 5 and 20 years farming experience; suggesting a large proportion of experienced farmers in the study area. The result also shows that 70.3% of the respondents have a family size of between 4 and 9 people; suggesting a large farming household in the study area. With a total of 48.6% of married respondents and as much as 29.7% of widowed respondents, the result suggests that farmers' population in the study area is significantly dominated by mainly married and widowed population. The result shows that majority (83.8%) of the respondents have very low average monthly income of less than 10,000 Naira and 20,000 Naira; suggesting a comparatively dominant low income farmers and farming households in the study area, and by extension, suggesting possibility of large poor population of farmers in the area.

Major Crops Cultivated by Farmers in Ekowe Community



Figure 2. Major Crops cultivated by farmers in Ekowe Community (multiple responses recorded)

Figure 2. shows recorded multiple responses on the major Crops cultivated by farmers in Ekowe Community. The result indicates the following crops: Cassava, maize, rice, sugarcane, plantain, banana, groundnut, yam, and cocoyam, as well as vegetables such as pumpkin, pepper, tomatoes and okra.

Figure 4. shows the awareness of negative effects of using of animal manure. The result indicates offensive odour/smell of the manure, increased possibility of pests attack or invasion of crop, air pollution, unclean farm environment, water pollution, attracts rodents, making the farm environment unclean and messy; which could discourage labourers from working in such farms. Hence, will post cost risk; as labourers may choose to charge high cost to work in the messy environment.

The negative impacts of applying animal wastes as manure cannot be overlooked. This has implications on recommendations to use animal manure to promote urban farming. Noting that the urban areas are majorly residential where houses are closely spaced, the pollution effect (for instance, the case of offensive odour and environmental pollution) caused by the manure calls for concern and the need for a technology to promote an odourless manure.

The negative effect of animal manures has also been recorded by Millner (2014), animal manure is a well-recognized potential source of a wide variety of infectious agents that can cause disease in humans, directly or indirectly, particularly through consumption of contaminated water or food.

Frequency of Manure Use by Farmers

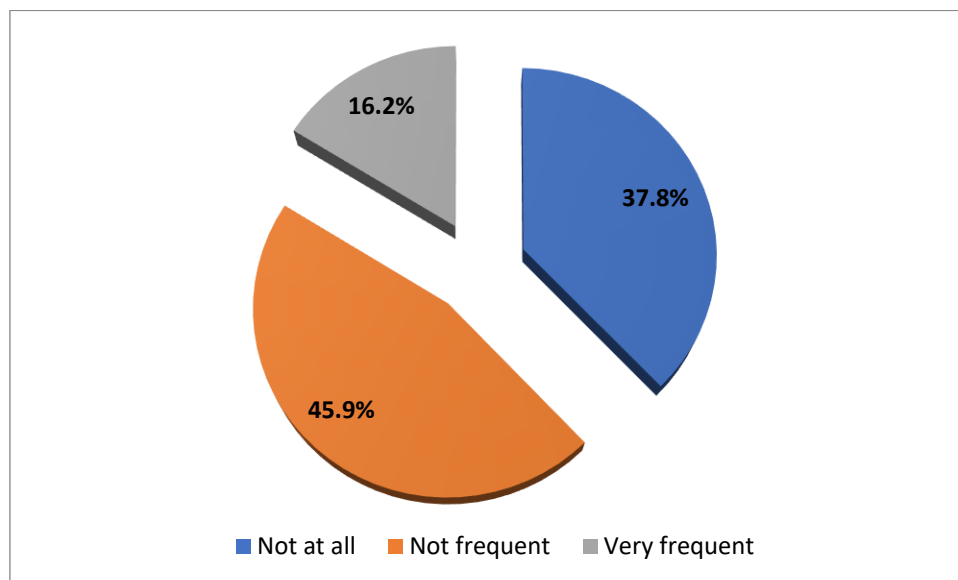


Figure 5. Distribution of respondents according to responses on the frequency of animal manure use by farmers.

Figure 5. shows the distribution of the respondents according to the frequency of animal manure use by farmers, which answered the survey question: *How often do you apply animal manure to your crops?* From the result, as low as 16.2% of the farmers use the manure very frequently, while as much as 83.7% of the respondents either do not use animal manure at all, or do not use them frequently. This implies that majority of the farmers do not use animal manures, thus exposing the gap for the need to encourage the farmers towards consistent use of the manure. With the poor food production and food insecurity experienced in Nigeria and globally, there is a need to improve food production and animal manure is a useful organic source of fertilizer. Also, the increasing problems of climate change also create the need to adopt organic sources of fertilizer, of which animal manure is very important.

Constraints limiting farmer’s use of animal manure

Table 2 Distribution of Respondents based on responses on the constraints limiting farmer’s use of animal manure (Multiple responses recorded)

Response	Frequency (N=37)	Percentage (100%)
Insufficient availability of animal manure in the community	37	100
Bad odour of the manure	35	94.6
Making farm environment messy	26	70.3
Health effects on farmer	11	29.7
High cost of animal manure	4	10.8

*Note: Multiple responses recorded.

Table 2 shows the distribution of respondents based on responses on the constraints limiting farmer’s use of animal manure in the study area. The result indicates limited availability of animal manures, bad odour of the manure, the manure making farm environment messy, health effects of the manures on the farmer and making farm environment messy, as major factors limiting the use and adoption of animal manures by farmers.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The study assessed the use of animal manure by farmers in Ekowe Community in Bayelsa State, Nigeria. The study was designed to accommodate a much larger sample size but was limited by time and logistical constraints. The study though limited by small sample size, provides basic

background for further studies on the subject matter. This study among other findings has created a need for a technology and research that would promote odourless animal manure.

The study also spurred the need for further but field practical experiment to physically determine which animal manure does comparatively better and on which crop types.

The study also exposes the lapses in provision of extension services to rural farmers.

As a limitation, the study failed to ask the respondents to mention which animal manure is comparatively better in supporting improved physical parameters of crops such as crop yield, plant health, plant growth and greenness as well as, fruit quality and quantity.

The complexity of animal manure following its negative effects also raises the concern about management and storage of the manure, which is a potentially important fact for further research.

The study failed to find out which animal manure comparatively supports better crop yield; this provides a gap for further research, which should also involve a field practical experiment to test the effects of different animal manures on different crops.

Study recommends increase in production of farm animals in the study area as that would promote availability of animal sourced manures for crop farmers.

Like other agricultural innovations and practice, frequent contacts with extension agents would enhance adoption of the use of animal manure by farmers. It could be argued that none contact with agricultural extension agents may influence on farmers awareness and use of the importance of animal manure. Extension agent would have further encouraged the use of the manure by educating the farmers on the important benefits of the manure and ways of coping with possible limitations associated with the application of animal manure.

Above all, this study re-emphasises the need to promote the use of organic manure, such as animal manure as sustainable source of fertilizer and to help promote environmental sustainability.

REFERENCES

- Gautam, A., Guzman, J., Kovacs, P., & Kumar, S. (2022). Manure and inorganic fertilization impacts on soil nutrients, aggregate stability, and organic carbon and nitrogen in different aggregate fractions. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 68(9), 1261-1273.
- Gilmullina, A., Rumpel, C., Klumpp, K., & Chabbi, A. (2021). Do grassland management practices affect soil lignin chemistry by changing the composition of plant-derived organic matter input?. *Plant and Soil*, 469, 443-455.
- Iwu, C. D., & Okoh, A. I. (2019). Preharvest transmission routes of fresh produce associated bacterial pathogens with outbreak potentials: a review. *International journal of environmental research and public health*, 16(22), 4407.
- Jiang, X., Chen, Z., & Dharmasena, M. (2015). The role of animal manure in the contamination of fresh food. In *Advances in microbial food safety* (pp. 312-350). Woodhead Publishing.
- Köpke, U., Krämer, J., & Leifert, C. (2007). Pre-harvest strategies to ensure the microbiological safety of fruit and vegetables from manure-based production systems. In *Handbook of organic food safety and quality* (pp. 413-429). Woodhead Publishing.
- Paik, I. K., Blair, R., & Jacob, J. (1996). Strategies to reduce environmental pollution from Animal manure: principles and nutritional management-a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 9(6), 615-636.
- Risse, L. M., M. L. Cabrera, A. J. Franzluebbbers, J. W. Gaskin, John E. Gilley, R. Killorn, D. E. Radcliffe, W. E. Tollner, and Hao Zhang. "Land application of manure for beneficial reuse." (2006): 283.
- Shober, A. L. and Maguire, R. O. (2018). Manure Management (in) Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, 2018.
- Vanotti, M. B., García-González, M. C., Szögi, A. A., Harrison, J. H., Smith, W. B., & Moral, R. (2020). Removing and recovering nitrogen and phosphorus from animal manure. *Animal manure: Production, characteristics, environmental concerns, and management*, 67, 275-321.

PHARAMACEUTICAL APPROACHES FOR TREATING THE NEUROLOGICAL DISORDERS

D. ANUSHYA

Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai

R. SARAVANAN

Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai

Dr. R. SRIVASAN

Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai

ABSTRACT

Current approved drug treatments for Alzheimer disease (AD) include cholinesterase inhibitors. (donepezil, rivastigmine, galantamine) and the NMDA receptor antagonist memantine. These drugs provide symptomatic relief but poorly affect the progression of the disease. Drug discovery has been directed, in the last 10 years, to develop 'disease modifying drugs' hopefully able to counteract the progression of AD. Because in a chronic, slow progressing pathological process, such as AD, an early start of treatment enhances the chance of success, it is crucial to have biomarkers for early detection of AD-related brain dysfunction, usable before clinical onset. Reliable early biomarkers need therefore to be prospectively tested for predictive accuracy, with specific cut off values validated in clinical practice. Disease modifying drugs developed so far include drugs to reduce β amyloid ($A\beta$) production, drugs to prevent $A\beta$ aggregation, drugs to promote $A\beta$ clearance, drugs targeting tau phosphorylation and assembly and other approaches. Unfortunately none of these drugs has demonstrated efficacy in phase 3 studies. The failure of clinical trials with disease modifying drugs raises a number of questions, spanning from methodological flaws to fundamental understanding of AD pathophysiology and biology. Recently, new diagnostic criteria applicable to presymptomatic stages of AD have been published. These new criteria may impact on drug development, such that future trials on disease modifying drugs will include populations susceptible to AD, before clinical onset. Specific problems with completed trials and hopes with ongoing trials are discussed in this review.

Keywords: Alzheimer's disease, clinical trials, disease modifying drug, neuroprotection, β -amyloid

INTRODUCTION:

Alzheimer's disease (AD) is a common disorder characterized by cognitive decline associated with the presence of β -amyloid ($A\beta$) in plaques, intracellular aggregates of tau protein, forming neurofibrillary tangles (NFT) and progressive neuronal loss. $A\beta$ plays a primary role in AD pathophysiology. Oligomer species of aggregated $A\beta$ exert toxic effects on synaptic and cellular functions, finally leading to neurodegeneration and cognitive, as well as neuropsychiatric, symptoms [3]. Current treatment of AD includes cholinesterase inhibitors (donepezil, rivastigmine, galantamine), used for mild to moderate AD, and the NMDA receptor antagonist, memantine, approved for the treatment of moderate to severe AD. These drugs mainly provide symptomatic, short-term benefits, without affecting the underlying pathogenic mechanisms of the disease though a neuroprotective potential has also been proposed. Developing disease modifying drugs, able to counteract the progression of AD, is one of the biggest challenges of modern pharmacology. The pathophysiological process of AD begins many years before clinical diagnosis is set. The optimal time for disease-modifying drug treatment may therefore be in the presymptomatic stage of AD, where the disease is still hidden. Recently, the criteria for the clinical diagnosis of AD have been revised by the National Institute on Ageing and the Alzheimer's Association workgroup. The new criteria incorporate biomarkers to identify early stages of AD, susceptible to being treated with disease modifying drugs.

In the present review, we will summarize the new pharmacological strategies for the treatment of AD, focusing our attention on potential disease modifying drugs currently studied in phase 3 clinical trials. A summary of the current status of the clinical development of some disease modifying drugs.

DISEASE MODIFYING DRUGS:

Definition and implications for drug development in AD. A disease modifying drug is an agent that slows the progression of structural damage, such that its effect is persistent and can be detected even after stopping the treatment, because the cumulative pathological changes would be less severe in the treated group as compared with the control (placebo) group. In contrast, the definition 'symptomatic drug' refers to an agent that does not alter the progression of the disease, but only decreases (palliates) the severity of symptoms. The symptomatic effect is usually reversible, such that, if the treatment is interrupted, the treated group might be

indistinguishable from the control (placebo) group. Definition and validation of appropriate biomarkers and scales of clinical outcome are of paramount importance for assessing efficacy of disease modifying drug treatments for AD. Agents that target the underlying pathophysiology of AD are expected to have greater effect on biomarker levels and disease progression before any substantial, irreversible functional loss occurs. Biological markers of AD may be divided into different classes according to the 'amyloid' hypothesis. Biomarkers of brain A β amyloidosis include both reduction in A β 42 in cerebrospinal fluid (CSF) and positron-emission tomography (PET) evidence of A β deposition, using a variety of specific ligands. Elevated tau in CSF seems related to neuronal injury, but is not specific for AD. However, the association of elevated tau with low concentrations of A β 42 in CSF is considered the most informative biomarker of AD. Furthermore, low A β 42 in CSF together with elevated tau might help in predicting the progression of patients with mild cognitive impairment (MCI) to AD. In this respect, a recent report shows, in a presymptomatic carrier of an APP mutation, decrease of A β 42 and increase tau concentrations in CSF, with substantial changes in a 5 year, symptom free, interval [14]. Further studies are needed, both in early onset AD and late onset AD patients, to confirm whether these CSF biomarkers might be sensitive indicators of presymptomatic disease.

Other biomarkers, such as PET measurement of fluorodeoxyglucose 18F (FDG) uptake and magnetic resonance imaging (MRI) of brain atrophy, track indices of synaptic dysfunction and neuronal injury and are less specific. However, all together these biomarkers may be very helpful in the early detection of AD-related brain dysfunction. In fact, studies conducted in carriers of AD genetic risk factors, have demonstrated the presence of A β accumulation in CSF, positive PET amyloid imaging, FDG-PET hypometabolism and functional MRI abnormalities up to a decade before the clinical onset of AD. These biomarkers need to be prospectively tested for predictive accuracy. Moreover, specific cutoff values need further validation in clinical practice. Neuropsychological and neurobehavioural tools to detect the earliest clinical manifestations of AD might be particularly useful in monitoring the response to disease modifying therapies in amnesic MCI patients, that have a prominent impairment in episodic memory and positive biomarkers. Because AD is slowly progressing, demonstrating the effectiveness of a disease modifying treatment might require years. Most clinical studies examine 18–24 months of active treatment compared with placebo, but should provide

informative data for a much longer period of time, given that patients are likely to take these medications for many years in clinical practice.

Up to now no disease modifying drugs are available for AD. Several have been tested, down to phase 3, but none has yet reached approval. The failure of clinical trials with disease modifying drugs raises a number of questions, spanning from methodological flaws to fundamental understanding of AD pathophysiology and biology. Some problems may arise from publication bias that favours positive results, biomarkers and clinical outcomes utilized in animal models that substantially differ from human studies and time course of treatment in relation to development of disease, i.e. clinical studies enrol symptomatic patients, where some degree of neurodegeneration is already in place. Since the original Alzheimer's description, A β production and deposition has been considered as the main activity responsible for the pathological mechanism of AD, because it was documented in amyloid plaques of AD subjects by post mortem analysis. This view is referred to as the 'A β hypothesis'. The A β hypothesis has recently been challenged by the observation that A β clearing is not necessarily accompanied by cognitive improvement. The physiological role of A β peptides, encoded also in the genome of the normal (healthy) population, has just begun to be unravelled and might be involved in basic mechanisms of cognition and memory, such as long-term potentiation (LTP). Proper folding and aggregation state of A β , rather than its absolute concentration, seems to be the determinant of neuronal toxicity in AD. While assessing A β folding and aggregation state in vitro or post mortem in brain tissues is achievable this is not feasible, at present, in the living human brain, which makes the use of parenchymal A β as an AD biomarker very difficult.

DRUGS TO REDUCE AB PRODUCTION:

Generation of A β ₄₀ or A β ₄₂ is the result of two sequential cleavages of the amyloid precursor protein (APP). First, extracellular cleavage of APP by β -secretase 1 (also termed beta-site amyloid precursor protein cleaving enzyme 1 or BACE1) produces a soluble extracellular fragment and a cell membrane-bound fragment referred to as C99. Subsequent cleavage of C99 within its transmembrane domain by γ -secretase releases the intracellular domain of APP and generates A β . In contrast, initial cleavage of APP by α -secretase prevents generation of A β , because, by cleaving APP closer to the cell membrane than β -secretase does, it removes a fragment of A β . Therapeutic attempts have targeted inhibition of β -secretase and γ -secretase. B-secretase 1 is an aspartyl protease that shares some features with HIV aspartyl proteases. No known mutations in the gene encoding β -secretase have been related to familial AD, but

elevated levels of this enzyme have been found in sporadic AD and might be associated with polymorphism in the promoter region [1]. Because β -secretase 1 also has other substrates (including neuregulin-1, which is involved in myelination), development of inhibitors may theoretically face problems of toxicity related to non-specific effects, though deletion of the β -secretase 1 gene produces only minor phenotype changes [28]. The thiazolidinediones, rosiglitazone and pioglitazone, that have been tested for AD in randomized controlled trials (RCTs), may in part act as suppressors of β -secretase expression. Chang et al. reported recently [30] that the administration of a β -secretase inhibitor rescued cognitive decline and reduced brain A β in AD mice Tg2576, with no toxicity over a 7 month time period. Up to now no efficacy data are available from phase 3 clinical trials of β -secretase inhibitors. Specific problems in developing safe, non-toxic β -secretase inhibitors are related to blood–brain barrier (BBB) penetration and reasonable selectivity. Some interesting compounds have been designed by using crystal structure based inhibitor design and some have been tested or currently are in phase 1 trials. As mentioned above, rosiglitazone is an antidiabetic drug that has been clinically tested in AD.

LIMITATIONS AND FUTURE DIRECTIONS:

The pharmacological treatment of AD actually involves cholinesterase inhibitors and memantine, which provide mainly symptomatic short term benefits without counteracting the progression of the disease. Drug discovery in AD has attempted in the last decade to develop disease modifying drugs with the help of preclinical models, but none of these drugs has succeeded in phase 3. Factors that might explain this failure include suboptimal study design (lack and/or inadequate biomarkers and outcome measurements) and, most importantly, time course of treatment in relation to the development of disease. Available data from failed phase 3 studies suggest that mild to moderate AD patients may be too late in the disease process to improve substantively their outcome following drug treatment.

New criteria for the diagnosis of AD have enlarged the window for the detection of the early stages of the disease and include biomarkers mechanistically related to AD pathology. Adoption of these early biomarkers in implementing design of future studies is highly desirable. Finally, the heterogeneity of AD should be considered in the future when planning RCTs to evaluate the efficacy of disease modifying drugs. Because AD is heterogeneous in terms of clinical presentation, diagnostic issues, underlying neuropathology and mixed causes of dementia have been described in many late onset AD patients, a major challenge will be to identify subgroups

with homogeneous biomarkers and to improve the neuropsychological tools for detecting deficits of episodic memory in amnesic MCI patients at high risk to convert into AD. At present, the focus in AD drug development is shifting from treatment to prevention . The new strategy will examine the potential neuroprotective activity of disease modifying drugs in the presymptomatic stages of AD, with the help of biomarkers that predict disease progression before development of overt dementia.

ACKNOWLEDGMENTS:

This review was supported by a grant of Italian Ministry of University, PRIN 2007SXXKWSA_001.

COMPETING INTERESTS:

There are no competing interests to declare.

DRUGS TO PREVENT AB AGGREGATION:

Aggregation of monomeric A β species into higher molecular weight oligomers produces the primary neurotoxic species in AD. Tramiprosate (3-amino-L-propanesulfonic acid) is a glycosaminoglycan that binds to A β monomers and prevents formation of oligomers, thus enhancing A β clearance from the brain . An initial, phase 2 study showed that tramiprosate reduces A β 42 concentrations in CSF . In a larger, phase 3 study, however, tramiprosate did not determine clinical improvement , although a recent subanalysis suggests that it may exert some beneficial effects on memory, language and praxis skills, requiring further clinical evaluation. Because zinc and copper are catalysts for A β aggregation and stabilization of amyloid plaques, chelating agents may be effective in dissolving amyloid deposits in vitro and in vivo. PBT2 is an 8-hydroxy quinolone, orally administered and with good BBB permeability, that removes copper and zinc from CSF, promotes A β oligomer clearance and restores cognition in AD mouse models . In a recent phase 2a study, PBT2 lowered A β 42 in CSF and improved cognition, but no correlation was found between A β in CSF and cognitive changes.

REFERENCES:

1. Ballard C, Day S, Sharp S, Wing G, Sorensen S. Neuropsychiatric symptoms in dementia: importance and treatment considerations. *Int Rev Psychiatry*. 2008;20:396–404. [PubMed] [Google Scholar]
2. Hardy J. The amyloid hypothesis for Alzheimer's disease: a critical reappraisal. *J Neurochem*. 2009;110:1129–34. [PubMed] [Google Scholar]
3. Cerpa W, Dinamarca MC, Inestrosa NC. Structure-function implications in Alzheimer's disease: effect of Abeta oligomers at central synapses. *Curr Alzheimer Res*. 2008;5:233–43. [PubMed] [Google Scholar]
4. Klafki HW, Staufenbiel M, Kornhuber J, Wiltfang J. Therapeutic approaches to Alzheimer's disease. *Brain*. 2006;129:2840–55. [PubMed] [Google Scholar]
5. Mangialasche F, Solomon A, Winblad B, Mecocci P, Kivipelto M. Alzheimer's disease: clinical trials and drug development. *Lancet Neurol*. 2010;9:702–16. [PubMed] [Google Scholar]
6. Nordberg A. Mechanisms behind the neuroprotective actions of cholinesterase inhibitors in Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord*. 2006;20:S12–8. [PubMed] [Google Scholar]
7. Wu HM, Tzeng NS, Qian L, Wei SJ, Hu X, Chen SH, Rawls SM, Flood P, Hong JS, Lu RB. Novel neuroprotective mechanisms of memantine: increase in neurotrophic factor release from astroglia and anti-inflammation by preventing microglial activation. *Neuropsychopharmacology*. 2009;34:2344–57. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
8. McKhann GM, Knopman DS, Chertkow H, Hyman BT, Jack CR, Jr, Kawas CH, Klunk WE, Koroshetz WJ, Manly JJ, Mayeux R, Mohs RC, Morris JC, Rossor MN, Scheltens P, Carrillo MC, Thies B, Weintraub S, Phelps CH. The diagnosis of dementia due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*. 2011;7:263–9. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
9. Albert MS, DeKosky ST, Dickson D, Dubois B, Feldman HH, Fox NC, Gamst A, Holtzman DM, Jagust WJ, Petersen RC, Snyder PJ, Carrillo MC, Thies B, Phelps CH. The diagnosis of mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*. 2011;7:270–9. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

10. Sperling RA, Aisen PS, Beckett LA, Bennett DA, Craft S, Fagan AM, Iwatsubo T, Jack CR, Jr, Kaye J, Montine TJ, Park DC, Reiman EM, Rowe CC, Siemers E, Stern Y, Yaffe K, Carrillo MC, Thies B, Morrison-Bogorad M, Wagster MV, Phelps CH. Toward defining the preclinical stages of Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement.* 2011;7:280–92. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
11. Schmidt AM, Sahagan B, Nelson RB, Selmer J, Rothlein R, Bell JM. The role of RAGE in amyloid-beta peptide-mediated pathology in Alzheimer's disease. *Curr Opin Investig Drugs.* 2009;10:672–80. [PubMed] [Google Scholar]
12. Cho HJ, Son SM, Jin SM, Hong HS, Shin DH, Kim SJ, Huh K, Mook-Jung I. RAGE regulates BACE1 and Aβ generation via NFAT1 activation in Alzheimer's disease animal model. *FASEB J.* 2009;23:2639–49. [PubMed] [Google Scholar]
13. Yan SD, Bierhaus A, Nawroth PP, Stern DM. RAGE and Alzheimer's disease: a progression factor for amyloid-beta-induced cellular perturbation? *J Alzheimers Dis.* 2009;16:833–43. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
14. Laxton AW, Tang-Wai DF, McAndrews MP, Zumsteg D, Wennberg R, Keren R, Wherrett J, Naglie G, Hamani C, Smith GS, Lozano AM. A phase I trial of deep brain stimulation of memory circuits in Alzheimer's disease. *Ann Neurol.* 2010;68:521–34. [PubMed] [Google Scholar]
15. Vellas B, Aisen PS, Sampaio C, Carrillo M, Scheltens P, Scherrer B, Frisoni GB, Weiner M, Schneider L, Gauthier S, Wied CC, Hendrix S, Feldman H, Cedarbaum J, Petersen R, Siemers E, Andrieu S, Prvulovic D, Touchon J, Hampel H. Prevention trials in Alzheimer's disease: an EU-US task force report. *Prog Neurobiol.* 2011 DOI: 10.1016/j.pneurobio.2011.08.014. [PubMed] [Google Scholar]
16. Wada A, Yokoo H, Yanagita T, Kobayashi H. Lithium: potential therapeutics against acute brain injuries and chronic neurodegenerative diseases. *J Pharmacol Sci.* 2005;99:307–21. [PubMed] [Google Scholar]
17. Lauterbach EC, Victoroff J, Coburn KL, Shillcutt SD, Doonan SM, Mendez MF. Psychopharmacological neuroprotection in neurodegenerative disease: assessing the preclinical data. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2010;22:8–18. [PubMed] [Google Scholar]

18. Caraci F, Battaglia G, Bruno V, Bosco P, Carbonaro V, Giuffrida ML, Drago F, Sortino MA, Nicoletti F, TGF-beta1 Copani A. Pathway as a new target for neuroprotection in Alzheimer's disease. *CNS Neurosci Ther.* 2011;17:237–49. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
19. Nunes PV, Forlenza OV, Gattaz WF. Lithium and risk for Alzheimer's disease in elderly patients with bipolar disorder. *Br J Psychiatry.* 2008;190:359–60. [PubMed] [Google Scholar]
20. Yeh HL, Tsai SJ. Lithium may be useful in the prevention of Alzheimer's disease in individuals at risk of presenile familial Alzheimer's disease. *Med Hypotheses.* 2008;71:948–51. [PubMed] [Google Scholar]
- 21.. Hampel H, Ewers M, Burger K, Annas P, Mortberg A, Bogstedt A, Frolich L, Schroder J, Schonknecht P, Riepe MW, Kraft I, Gasser T, Leyhe T, Moller HJ, Kurz A, Basun H. Lithium trial in Alzheimer's disease: a randomized, single-blind, placebo-controlled, multicenter 10-week study. *J Clin Psychiatry.* 2009;70:922–31. [PubMed] [Google Scholar].

SU BASMASININ *PASPALUM DILATATUM* ANATOMİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Feyza Döndü BİLGİN (ORCID: 0000-0002-7435-4130)

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Aydın

ÖZET

Sel, otlak yapısını ve bitki kompozisyonunu değiştirir ve kaynak arzını değiştirir. Kök sistemi aşırı su ile çevrelendiğinde pek çok bitki türünün büyümesinde ciddi azalma veya hatta ölüm görülür. Bitkilerin suya batması sırasındaki ana problemler, gazların sudaki yavaş difüzyon hızlarından dolayı oksijen eksikliği ve solunum için gereken karbonhidratların tükenmesidir. Su altındaki azalan fotosentez hem oksijen hem de karbonhidrat sağlayabilir ve bu da aerobik solunumun devam etmesine neden olur. Bazı türlerde yaprak morfolojisi, su altında gaz alışverişini kolaylaştırmak için suya batmaya tepki olarak değişir. Bazı türlerin bitkileri ise çok hassastır ve sel sırasında ölebilir, ancak diğerleri, fizyolojik performans arttığından selden faydalanır. Su baskını toleransı, anaerobik toprak koşullarında hayatta kalmaya ilişkin fizyolojik, anatomik ve morfolojik tepkilerin gelişmesine bağlıdır. En yaygın tepkiler ek aerenkima oluşumu, bitki boyunun artması ve stoma iletkenliğinin korunmasıdır. Kök korteksindeki aerenkima dokusu konfigürasyonu, sele dayanıklı türler arasında oldukça değişkendir. *Paspalum dilatatum*, nemli ve ılıman otlaklarda yetişen, Güney Amerika'ya özgü, lezzetli, bir sıcak mevsim çok yıllık C₄ apomik buğdaygil yem bitkisidir. Anavatanı Arjantin'de *Paspalum dilatatum* geniş bir kuraklık-sel gradyanı boyunca dağılmıştır. *Paspalum dilatatum* otunda su basmasına karşı ilk morfolojik tepki, kardeş oluşturma açısından artıştır, ardından yaprak kılıflarının uzaması ve son olarak yaprak ayalarının uzaması tepkileri gelir.

Anahtar Kelimeler: Sel, su baskını, *Paspalum dilatatum*, morfolojik tepki

EFFECTS OF WATERLOGGING ON PASPALUM DILATATUM ANATOMY

ABSTRACT

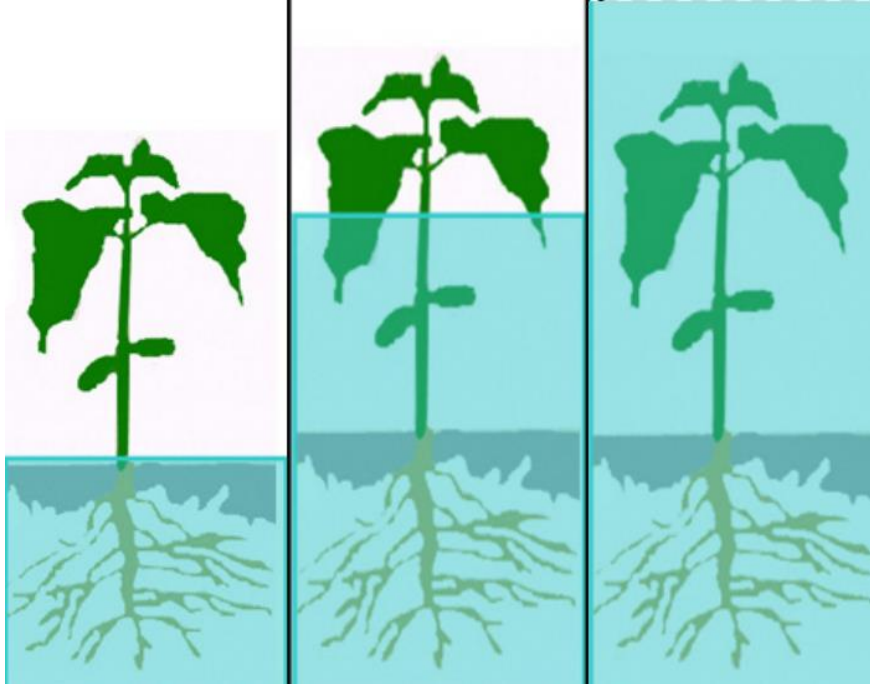
Floodings change grassland structure and plant composition and alters resource supply. Many plant species experience severe growth reduction or even death when the root system is surrounded by excess water. The main problems during plant waterlogging are lack of oxygen due to the slow diffusion rates of gases in water and depletion of plant carbohydrates needed for respiration. Reduced photosynthesis underwater can provide both oxygen and carbohydrates, allowing aerobic respiration to continue. In some species, leaf morphology changes in response to submersion to facilitate underwater gas exchange. Plants of some species are very sensitive and may die during floods, but others benefit from flooding as physiological performance increases. Flooding tolerance depends on the development of physiological, anatomical and morphological responses for survival in anaerobic soil conditions. The most common responses are the formation of additional aerenchyma, increased plant height, and maintenance of stomatal conductance. The aerenchyma tissue configuration in the root cortex is highly variable among flood-tolerant species. *Paspalum dilatatum* is a palatable, warm-season perennial C₄ apomictic grass native to South America that grows in moist, temperate grasslands. In its native Argentina, *Paspalum dilatatum* is distributed along a broad drought-flood gradient. The first morphological response to waterlogging in the grass *Paspalum dilatatum* is an increase in tillering angle, followed by elongation of leaf sheaths and finally elongation of leaf blades.

Keywords: Flood, waterlogging, *Paspalum dilatatum*, morphological response

1. Giriş

Sel, otlak yapısını ve bitki kompozisyonunu değiştirir ve kaynak arzını değiştirir. Topluluk yapısındaki bu sel kaynaklı değişikliklerin bazılarının, selin bazı türlerin tohum bankası üzerindeki ve yabancı otların ve graminoid türlerin fide oluşumu üzerindeki ayrıntılı olarak belgelenmiş teşvik edici etkilerine atfedilmektedir. Sulamanın çimlenmeyi ve fide çıkışını teşvik ettiği gösterilmiştir (Cornaglia ve ark., 2009). Sel, dünya çapında birçok doğal ve yapay ekosistemde çevresel bir strestir. Küresel iklim değişikliğinin sel olaylarının sıklığını ve şiddetini artırması beklenmektedir. Su altındaki zayıf gaz değişimi enerji ve karbonhidrat ekonomilerini bozduğu için çoğu mahsul ve yabancı bitki türü bu taşkınları tolere edemeyebilir (Voesenek ve ark. 2006).

Kök sistemi aşırı su ile çevrelendiğinde (yani toprağın su basması), pek çok bitkinin büyümesinde ciddi azalma veya hatta ölüm görülür. Karada su baskını meydana geldiğinde ve sürgünler kısmen veya tamamen su altında kaldığında, bitkilerin doğrudan sürgünler üzerindeki ek olumsuz etkilerle de başa çıkması gerekir. Farklı derinlik ve sürelerdeki su baskını rejimleri, karasal sulak alan bitkilerinde çeşitli özellikler için seleksiyon baskısı oluşturur. Bitkilerde toprağı su basması (kısa veya uzun süreli) veya bitkilerin tam su altında kalması (kısa veya uzun süreli; sığ veya derin) gibi farklı taşkın streslerine yönelik uyarlanabilir özellikler mevcuttur. Karasal türlerin suya batma toleransı yakın zamanda Düşük Oksijen Sakinliği Sendromu (LOQS, Low Oxygen Quiescence Syndrome) veya Düşük Oksijen Kaçış Sendromu (LOES, Low Oxygen Escape Syndrome) olarak sınıflandırılmıştır ve sırasıyla kısa süreli veya uzun süreli (sığ) sel ortamlarında avantajları vardır. LOQS'ye sahip türlerin önemli bir özelliği, sürgünlerin suya dalma seviyesi üzerine uzamamasıdır. LOES'e sahip türlerin önemli bir özelliği ise hızlı sürgün uzaması göstermeleridir. Ek olarak, uzun süreli derin su altında kalma durumuyla karşı karşıya kalan bitkiler her iki sendromun özelliklerini de gösterebilir; sürgünler uzamaz, ancak bunlar yeni sucul tip yapraklar oluştuğundan aktiftirler. Taşkın sularından alıştırılmış (ön stres uygulanmış) yapraklara daha fazla O₂ ve CO₂ girişi, O₂ yoksunluğunu en aza indirir ve sırasıyla su altı fotosentezini geliştirir (Colmer ve Voesenek, 2009).



Şekil 1. Bitkilerin karşılaştığı farklı su altında kalma senaryolarının şeması: sağ: tamamen su altında kalma, orta: kısmi su altında kalma, sol: su basması (Striker, 2012).

Bitkilerin suya batması sırasındaki ana problemler, gazların sudaki yavaş difüzyon hızlarından dolayı oksijen eksikliği ve solunum için gereken karbonhidratların tükenmesidir. Bu iki faktör birlikte biyokütle kaybına ve sonunda su altındaki bitkilerin ölümüne yol açar. Su altındaki koşullar ışık ve karbondioksit kaynağı açısından elverişsiz olmasına rağmen fotosentez hem oksijen hem de karbonhidrat sağlayabilir ve bu da aerobik solunumun devam etmesine neden olur. Işık, karasal bitkilerin su altında hayatta kalma oranını artırır, bu da fotosentezin genellikle bu su altındaki koşullarda meydana geldiğini gösterir. Bu tür su altı fotosentezi, karanlığa gömülen bitkilerle karşılaştırıldığında hem iç oksijen konsantrasyonlarını hem de karbonhidrat içeriğini artırır ve böylece su baskınının olumsuz etkilerini hafifletir. Ek olarak, bazı karasal türler yaprak gelişimleri açısından yüksek esneklik göstermektedir. Bazı türlerde yaprak morfolojisi, su altında gaz alışverişini kolaylaştırmak için suya batmaya tepki olarak değişir (Mommer & Visser, 2005).

Sel, çok sayıda türün bireylerinin hayatta kalmasını tehlikeye sokan güçlü bir doğal seçim faktörüdür. Seller yoluyla doğal seçim, yerel olarak adapte olmuş popülasyonlar arasında farklılıklara ve hatta sel rejimlerine yanıt olarak popülasyon içi özelleşmeye neden olabilir. Mevsimsel taşkın olaylarına maruz kalan karasal ekosistemlerde, bu stres faktörüne karşı tolerans türler arasında farklılık göstermektedir. Bazı türlerin bitkileri çok hassastır ve sel

sırasında ölebilir, ancak diğerleri, fizyolojik performans arttığından selden faydalanır. Su baskını toleransı, anaerobik toprak koşullarında hayatta kalmaya ilişkin fizyolojik, anatomik ve morfolojik tepkilerin gelişmesine bağlıdır. Böylece bitkiler, temel fizyolojik süreçleri sürdürmek ve su basması dönemlerinde hayatta kalmak için su altındaki dokulara verimli bir oksijen tedariki sağlayan özellikler geliştirebilir. En yaygın tepkiler arasında aerenkima oluşumu, bitki boyunun artması ve stoma iletkenliğinin korunması yer alır. Tüm bu tepkiler oksijenin yakalanmasını ve su altındaki dokulara taşınmasını kolaylaştırır (Mollard ve ark., 2008).

Sel, toprak ile atmosfer arasındaki gaz değişiminin ciddi şekilde kısıtlanmasına neden olur ve bu da topraktaki oksijenin hızla tükenmesine yol açar. Su baskınına dayanıklı türlerin çoğu, havanın su altındaki dokulara iletilmesine izin veren ek aerenkima dokusu oluşturma kapasitesine sahiptir. Kök korteksindeki aerenkima dokusu konfigürasyonu, sele dayanıklı türler arasında oldukça değişkendir. Buğdaygil bir türün kökünün enine kesiti, bir bisiklet tekerleğini andırır; hava boşlukları, radyal olarak yerleştirilmiş sağlam hücre dizileriyle ayrılmış, bir sklerenkimatik doku halkasıyla çevrelenmiştir. Fiziksel bariyer buğdaygil bir türde radyal oksijen kaybını önler (Striker ve ark., 2006).

2. *Paspalum* spp.

Paspalum L. cinsi yaklaşık 330 tür içermektedir. *Paspalum* türleri geniş bir habitat yelpazesini işgal eder ve dikkate değer bir büyüme formu çeşitliliği gösterir (Fabbri ve ark., 2005). *Paspalum*, kumlu kıyı bölgelerinden tuzlu bataklıklara kadar tropikal ve subtropikal habitatlarda bulunan en büyük Poaceae cinslerinden biridir. Sel ve kuraklık bu cinste bazı anatomik değişikliklere neden olmuştur (Faghih ve ark., 2020).

Paspalum modestum ve *Paspalum wrightii*, su baskını alanları için yüksek kaliteli yem bitkileri olarak ümit veren iki higrofitik türdür. *Paspalum modestum* ve *Paspalum wrightii* sırasıyla kalıcı ve mevsimsel olarak su basan bölgelerde yetişen çok yıllık buğdaygil yem bitkileridir. Sırasıyla kalıcı ve periyodik su baskınlarına maruz kalan bölgelerde yetişirler ve farklı büyüme alışkanlıkları nedeniyle farklılık gösterirler. Birincisi kısa rizomlar ve yüzen kültür bitkileri üretirken, ikincisi uzun rizomlar ve dik kültür bitkileri oluşturur (Pozzobon ve Valls, 2003).

3. *Paspalum dilatatum*'da su basmasına anatomik tepkiler

Paspalum dilatatum, nemli ve ılıman otlaklarda yetişen, Güney Amerika'ya özgü, lezzetli, bir sıcak mevsim çok yıllık C₄ apomik buğdaygil yem bitkisidir. *Paspalum* türlerinin

otlatma sistemlerinde yaygınlığı artmaktadır. Dallisgrass, dünyanın birçok sıcak bölgesinde kullanılan önemli bir yem bitkisi haline gelmiştir. Otlama koşullarında hayatta kalma düzeyi iyi ve yem besin değeri çok iyi olduğundan yem programlarında yaygın olarak kullanılır olmuştur. Yaygın dallisgrass biyotipi, dünyanın ılıman ve sıcak bölgelerinde yaygın olarak dağılmıştır ve zorunlu apomiksis ve rizomlar tarafından çoğalmaktadır (Henry, 2007). *Paspalum dilatatum* su basmasına karşı dayanıklıdır. Bitkiler, otlatılan ortamlarda tam güneş ışığı altında secde halinde (sürgünlerinin plajiotropik yönelimi) büyür ve kapalı gölgelikler altında sürgünlerini ortotropik konuma doğru kaydırarak dik hale gelir (Striker ve ark., 2008).

Paspalum dilatatum türü en az beş biyotip, üç ploidi seviyesi, farklı mayotik kromozom davranışları, morfolojileri ve üreme şekillerine sahiptir (Espinoza ve Quarin, 2000). Beş biyotip şunlardır: sarı anterli dallisgrass (*Paspalum dilatatum* spp. *flavescens*), secde dallisgrass (*Paspalum dilatatum* var. *pauciciliatum*), Torres, Uruguaiana ve Uruguayan (Henry, 2007).

Dağılımsal farklılıkların yanı sıra *Paspalum dilatatum* alt türleri adaptasyon potansiyellerini belirleyen önemli üreme metodu farklılıklarına sahiptir. *P. dilatatum* subsp. *flavescens* alt türü eşeyli üreme özelliğine sahip allotetraploid bir sitotiptir ve ağırlıklı olarak otogamdır (García ve ark. 2007), *P. dilatatum* subsp. *dilatatum* ise apomiktik allopentaploiddir. *Dilatatum* alt türü popülasyonları arasındaki sınırlı gen akışı, eşeyselliğin içerdiği rekombinasyon sorunu olmadan genotiplerin yayılmasını sağlar. Buna karşılık *flavescens* alt türü, eşeyssel karakterinden dolayı mikro evrim potansiyeline daha çok sahiptir. Buna rağmen *flavescens* alt türü, *dilatatum* alt türüne göre daha sınırlı bir dağılıma sahiptir. Apomiktik taksonlar daha geniş dağılım aralıklarına sahip olduğundan ve eşeyssel akrabalarına göre daha yüksek rakım ve enlemlere yayılma eğilimindedirler (Mollard ve ark., 2010).

P. dilatatum'da apomixis, ova habitatlarında yerleşik popülasyonların varlığıyla ilişkili üreme stratejisi gibi görünmektedir (Mollard ve ark., (2008).

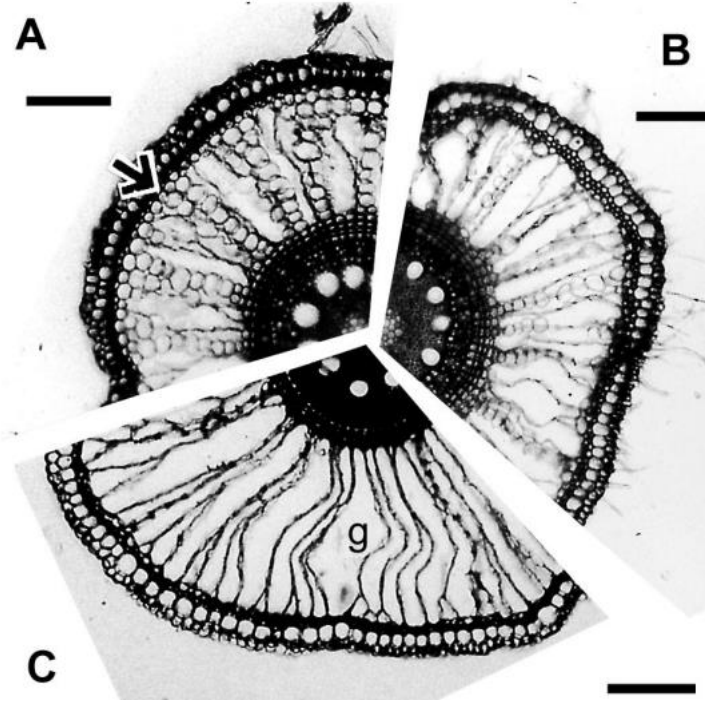
Paspalum dilatatum otunda su basmasına karşı ilk morfolojik tepki, kardeş oluşturma açısındaki artıştır (Insausti ve ark., 2001), ardından yaprak kılıflarının uzaması ve son olarak (ancak her zaman değil) yaprak ayalarının uzamasıdır (Insausti ve ark., 2001; Mollard ve ark., 2008). Su basmış bitkilerin daha yüksek yaprak kını uzunluğu, kontrol bitkilerine göre daha fazla sayıda daha uzun parankimatik hücrenin sonucudur (Insausti ve ark., 2001). *Paspalum dilatatum* yaz mevsiminde toprakta suyun fazla olduğu dönemlerde büyüebilmektedir (Striker ve ark., 2006), ancak oksijen yoksunluğunun bitkinin su durumu üzerindeki etkisi türler arasında farklılık göstermektedir. *P. dilatatum*'da su baskınının yaprak su potansiyeli (Ψ_w),

stoma iletkenliği (gs) ve terleme hızı (E) üzerinde önemli bir etkisi olmaz. Üstelik, su buharlaşması talebinin yüksek olduğu tarihlerde su basmış bitkiler, kontrol bitkilerine göre daha iyi bir bitki su durumu kaydetmiştir (Striker, 2012).

Arjantin'de *Paspalum dilatatum* geniş bir kuraklık-sel gradyanı boyunca dağılmıştır ve çeşitli çalışmalar onun suya verdiği tepkileri değerlendirmiştir (Colabelli ve ark., 2004). Türün yüksek olan yem değerinin daha da iyileştirilmesi, apomiktik üreme özellikleri nedeniyle zor olmuştur. *Paspalum dilatatum*'un eşeysel ekotiplerinin Arjantin'de farklı su rejimlerinde yetişen bir başka tür olan *Paspalum urvillei* ile melezlemesi yapılmış ve bu şekilde elde edilen çeşitler olmuştur. Bu çeşitler şunlardır: Relincho ve Alonso (apomiktik) ve Primo (eşeysel). Bunlardan Relincho, en azından su kısıtlaması olmaksızın, üstün hayatta kalma ve yem kalitesine (çimlenme hızı, ilk büyüme ve düşük gövde/yaprak oranı, yoğun sayıda küçük kardeşler ve yüksek yeniden büyüme kapasitesi) sahiptir. Alonso, Relincho'ya kıyasla daha kuru ve daha sıcak bir bölgeden gelir ve yüksek yem üretimine sahiptir. Primo çeşidi, *Claviceps paspali*'ye dayanıklı ve yüksek yem üretim potansiyeline sahiptir. *Paspalum urvillei* introgresyonuna sahip bir çeşittir (daha nemli ve sıcak bölgelere uyan, daha düşük yem kalitesine sahip ve *Paspalum dilatatum*'a göre daha yüksek gövde-yaprak oranına sahiptir) (Couso ve ark., 2010).

Vasellati ve ark., (2001), yürüttükleri çalışmada *Paspalum dilatatum*'daki kök ksilem damar çaplarının kuraklık altında önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Türe ait bitkilerin Pampa'da farklı topografik konumlarda su altında hayatta kalmasının, doğal su baskını ve kuraklık rejimiyle birlikte, yapısal anatomik özelliklerden ve stres olaylarına esnek tepkiler sergileme yeteneğinden kaynaklandığı tespit etmişlerdir.

Striker ve ark., (2008), *P. dilatatum*'daki köklerin ve kınların fraksiyonel gözenekliliğini, bitki dokularının hava boşluklarının su ile yer değiştirmesi sırasında meydana gelen ağırlık artışına dayanarak su basması döneminin sonunda belirlemiştir. Sel durumu, *Paspalum dilatatum*'da doku gözenekliliğini arttırmıştır. *P. dilatatum*'un su basmış bitkileri, su basmayan koşullar altında büyüyen bitkilere göre %42 daha yüksek kök gözenekliliği ve iki kat daha fazla kın gözenekliliği sergilemiştir.



Şekil 2. Tarla kapasitesinde kumda 50 gün yetiştirilen *P. dilatatum*'un kök anatomisi (A); kuraklığa maruz kalan *P. dilatatum*'un kök anatomisi (B); su baskınına maruz kalan *P. dilatatum*'un kök anatomisi (C). Kök ucundan 30 mm mesafeden kesitler alınmıştır (g: gaz alanı) (Vasellati ve ark., 2001).

Su baskını, topraktaki oksijenin varlığını büyük ölçüde azaltır, bitki büyümesini ve hayatta kalmasını sınırlandırır (Colmer ve Voesenek, 2009). Su seviyesi arttığında bitkiler kısmen veya tamamen su altında kalabilir; sonuç olarak su içerisinde çok yavaş difüzyonu nedeniyle oksijen ve karbondioksit gibi gazların hareketi sınırlıdır (Mommer ve Visser, 2005). Sel baskınına dayanıklı türler, besin rezervlerinin tüketimiyle desteklenen hızlı bir sürgün uzaması yoluyla 'sudan kaçarak' su altında kalmaya tepki verebilir ya da mevcut rezervleri muhafazakar bir şekilde kullanarak hareketsiz kalarak su azaldığında güçlü büyümeyi yeniden başlatmaya hazır durumda bekleyebilir (Bailey-Serres ve Voesenek, 2008).

Bitkilerin sığ suya kısmi olarak daldırıldığında su üzerindeki yaprakların oranının arttığı durum *Paspalum dilatatum* (Insausti ve ark. 2001; Striker ve ark. 2008), *Panicum coloratum* (Imaz ve ark. 2013) ve *Chloris gayana* (Striker ve ark. 2017)'da tespit edilmiştir. Buna karşılık, hareketsiz kalma stratejisi bazı pirinç türlerinde (Gautam ve ark. 2014), *Hemarthria altissima* otunda (Luo ve ark. 2011) ve *Rorippa sylvestris*'te (Akman ve ark. 2012) derin suya batmayla başa çıkmanın etkili bir yolu olduğu rapor edilmiştir. Şu ana kadar incelenen çoğu bitki türünün,

kısmen veya tamamen su altında kaldığında bir stratejiyi kullanabildiği ancak diğerini kullanamadığı tespit edilmiştir. Bunun tek istisnası, kısmen ve tamamen suya maruz kaldığında sırasıyla 'sudan kaçma' ve 'sakin' stratejiler arasında geçiş yapma yeteneği gösteren yemlik baklagil *Lotus tenuis*'in bir çeşidi (Pampa INTA) olmuştur (Manzur ve ark., 2009).

Paspalum dilatatum subsp. *dilatatum* Pampa otlaklarının (Arjantin) periyodik olarak su basan ovaların yanı sıra su basmayan yüksek arazilerinde de yaşar. *Paspalum dilatatum* subsp. *flavescens* ise yalnızca yüksek arazilerde yaşar. Mollard ve ark., (2008), ovadaki subsp *dilatatum*'un su basmış bitkilerinin, stoma iletkenliğinin, terleme hızının ve yaprak su potansiyelinin etkilenmeden kontrollere kıyasla %35 daha yüksek fotosenteze sahip olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşılık, yüksek arazilerden gelen hem subsp *dilatatum* hem de subsp *flavescens*, su basmış koşullarda büyürken fotosentez oranlarını artırmamış ve stoma iletkenliğini ve yaprak terleme oranını %35 ve %45 oranında azaltmışlardır. Yayla popülasyonları kontrollere göre daha yüksek yaprak suyu potansiyeline sahip olmuştur. Tüm popülasyonlarda yüksek yapısal kök aerenkiması (%28-42) gözlemlenmiş ve su basan koşullarda yaprak kını gözenekliliği %75 oranında artmıştır (%22-28'den %35-48'e yükselmiştir). Yaprakların uzaması, habitatlarına göre popülasyonlar arasında farklılık göstermiştir. Ovalardan gelen subsp *dilatatum*, su bastığında daha uzun yaprak kınına ve yaprak ayası uzunluğuna sahip olan tek tür olmuştur. Buna karşılık, yaylalardan gelen subsp *dilatatum*'un su basmış bitkileri yalnızca yaprak kını uzunluğunu arttırmış, subsp *flavescens* ise ne yaprak ayasını ne de yaprak kınını artırmıştır. Sonuç olarak hem fizyolojik performans hem de yaprak uzunluğu plastisitesinin popülasyonlar arasında farklılık gösterdiği görülmüştür. Sonuçta, ova bölgesinden alınan *P. dilatatum* subsp *dilatatum*'un sele eğilimli yaşam alanına daha iyi uyum sağladığını göstermiştir.

Couso ve ark., (2010) tarafından, beş seviyede sabit su basması koşullarında serada üç bitki çeşidi üzerinde inceleme yürütülmüştür. Çeşitlerden ikisi apomiktik kökenli materyallerden ('Relincho' ve 'Alonso') ve biri eşeysel kökenli materyalden ('Primo') türetilmiştir. Araştırmacılar yaprak ve bitki tepkilerini tek bir yaprak dökülmesi olayından sonraki 38 gün boyunca takip etmişlerdir. Yedi büyüme değişkenini ölçmüşlerdir: Üç adet morfojenetik değişken (yaprak uzama hızı, yaprak ortaya çıkma oranı ve yaprak uzama süresi) ve dört adet yapısal değişken (canlı yaprak sayısı, lamina uzunluğu, kardeş biyokütlesi ve kardeş üretimi). Eşeysel kökenli materyal, tüm çevresel koşullarda, büyüme değişkenleri açısından (yaprak uzama hızı, lamina uzunluğu ve kardeş biyokütlesi), apomiktik çeşitlerden daha yüksek

değerler göstermiştir. Apomiktik çeşitler, yedi değişken açısından, eşeysel materyale kıyasla benzer bir kuraklık tepkisi göstermiştir.

Bitkilerin kısmi su altında kalmaya tepki olarak morfolojilerini değiştirme kapasiteleri, su baskını olaylarının otlatmadan kaynaklanan yaprak dökülmesi olayları ile birleştirilmesi halinde kısıtlanabilir (Striker ve ark. 2008). Yaprak dökülmesi ve su basması genellikle buğdaygil yem bitkilerinde zıt morfolojik değişikliklere neden olur. Yaprakları dökülen bitkiler, havadaki biyokütlenin çoğunu alçakta gölgedeki katmanlarına yerleştiren yeni ve daha kısa sürgünler üretir. Bu tepki, otlatmadan kaçınma stratejisini oluşturur çünkü yaprakların yer yüzeyine yakın konumlandırılması, otçullar tarafından uzaklaştırılabilen toprak üstü biyokütleyi azaltır ve meristemlerin hayvanlarca oatlanması olasılığını azaltır. Buna karşılık, kısmi su altında kalmaya tepki olarak bitkiler genellikle yüksekliklerinde ve en yüksek kanopi katmanlarında biyokütle oranında bir artış gösterir (Imaz ve ark. 2013; Striker ve ark. 2008), bu da atmosferik oksijenin su altındaki dokulara taşınmasını kolaylaştırır (Colmer ve Voeselek, 2009). Bu nedenle, yaprak dökülmesi ve kısmi su altında kalma zıt bitki morfolojilerini tetikler ve bunlar bir araya getirildiğinde sonuçta su seviyesinin üzerinde bulunan yaprak alanının oranını etkiler, biyokütle birikimini etkiler ve hatta bitkinin hayatta kalmasını tehlikeye atar (Striker ve ark., 2008). Arjantin'deki Pampa otlaklarında, yem bitkisi *P. dilatatum* su baskını koşulları altında sıklıkla ardışık yaprak dökümü olaylarına maruz kalabilir çünkü bu bitki türü otçullar tarafından oldukça fazla tercih edilir (Agnusdei ve Mazzanti, 2001). Yaprak dökülmesinden sonra, bitkinin yeniden büyümesi esas olarak hafif otlatma yoğunluğu altında kalan yaprak alanının karbon asimilasyonu ile sürdürülür (Lattanzi ve ark., 2005) ve/veya yüksek otlatma yoğunluğu altında depolanmış karbonhidratlar kullanılarak desteklenir (Manzur ve ark., 2020).

Otlatma, su baskını ve bunların kombinasyonu, nemli çayırlarda bitki performansını etkileyebilecek önemli rahatsızlıklardır. Manzur ve ark., (2020), yem bitkisi *Paspalum dilatatum*'un farklı suya batma derinliklerine ve yaprak dökme sıklıklarına toleransını incelemek için iki deneme gerçekleştirmişlerdir. Yaprak dökülmesinin neden olduğu kısmi veya tam su altında kalmanın bitkilerin yeniden büyümesini ne ölçüde tehlikeye attığını araştırmışlardır. Sonuçlar, su altında kalan suyun derinliği ne olursa olsun, *P. dilatatum*'un her zaman kardeş açısını ve/veya yaprak ayası uzunluğunu (yani kardeş yüksekliğini) artırarak yaprak alanını suyun üzerinde açığa çıkarmaya çalışarak yanıt verdiğini göstermiştir. Kısmen su altında kalan bitkiler nişasta konsantrasyonunda %89 azalma göstermiş ancak biyokütlesi

etkilenmemiştir, oysa tamamen suya batmış bitkiler hayatta kalamamıştır. İlk yaprak dökülmesi olayından sonra, kısmen suya batmış bitkilerin havadaki biyokütlesinin %77'si yok olmuş ve karbon rezervlerinin konsantrasyonu (suda çözünebilir karbonhidratlar ve nişasta) kontrol bitkilerinininkinin yarısına düşmüştür. Az miktarda rezervi olan bitkilerde ikinci bir yaprak dökülmesi olayı (20 gün sonra), sürgün biyokütlesinin %50-52'sini ortadan kaldırmıştır ve bitkilerin hayatta kalması tehlikeye girmiş, bitkiler denemeler bitmeden ölmüştür. Sonuç olarak, *P. dilatatum*'un, derin su basması veya tekrarlanan yaprak dökülmesinin neden olduğu uzun süreli tamamen suya batma koşullarını tolere edemediği ortaya çıkmıştır.

4. Sonuç

Anavatanı Arjantin'de *Paspalum dilatatum* geniş bir kuraklık-sel gradyanı boyunca dağılmıştır. *Paspalum dilatatum* otunda su basmasına karşı ilk morfolojik tepki, kardeş oluşturma açısındaki artıştır, ardından yaprak kılıflarının uzaması ve son olarak yaprak ayasının uzaması tepkileri gelir. Su basmış bitkilerin daha yüksek yaprak kını uzunluğu, kontrol bitkilerine göre daha fazla sayıda daha uzun parankimatik hücrenin sonucudur. *P. dilatatum*'da su baskınının yaprak su potansiyeli (Ψ_w), stoma iletkenliği (gs) ve terleme hızı (E) üzerinde önemli bir etkisi olmaz. Sel durumu, *Paspalum dilatatum*'da doku gözenekliliğini arttırmaktadır. Su basmış bitkileri, su basmayan koşullar altında büyüyen bitkilere göre çok daha yüksek kök gözenekliliği ve yaprak kını gözenekliliği sergilemektedir.

Bitkiler sığ suya kısmi olarak daldırıldığında su üzerindeki yaprakların oranı artmaktadır. *P. dilatatum* su baskını koşulları altında sıklıkla ardışık yaprak dökümü olaylarına maruz kalabilir çünkü bu bitki türü otçullar tarafından oldukça fazla tercih edilir. Yaprak dökülmesi ve kısmi su altında kalma zıt bitki morfolojilerini tetikler ve bunlar bir araya getirildiğinde sonuçta su seviyesinin üzerinde bulunan yaprak alanının oranını etkiler, biyokütle birikimini etkiler ve hatta bitkinin hayatta kalmasını tehlikeye atar. Otlama, su baskını ve bunların kombinasyonu, nemli çayırlarda bitki performansını etkileyebilecek önemli rahatsızlıklardır.

Kaynakça

- Agnusdei, M. G., & Mazzanti, A. (2001). Frequency of defoliation of native and naturalized species of the Flooding Pampas (Argentina). *Grass and Forage Science*, 56(4), 344-351.
- Akman, M., Bhikharie, A. V., McLean, E. H., Boonman, A., Visser, E. J., Schranz, M. E., & van Tienderen, P. H. (2012). Wait or escape? Contrasting submergence tolerance strategies of *Rorippa amphibia*, *Rorippa sylvestris* and their hybrid. *Annals of botany*, 109(7), 1263-1276.
- Bailey-Serres, J., & Voesenek, L. A. C. J. (2008). Flooding stress: acclimations and genetic diversity. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59, 313-339.
- Colabelli, M., Assuero, S., & Durand, J. L. (2004). Water status and leaf elongation of C3-and C4 grasses of Flooding Pampa grassland. *Journal of Vegetation Science*, 15(6), 817-822.
- Colmer, T. D., & Voesenek, L. A. C. J. (2009). Flooding tolerance: suites of plant traits in variable environments. *Functional Plant Biology*, 36(8), 665-681.
- Cornaglia, P. S., Schrauf, G. E., & Deregibus, V. A. (2009). Flooding and grazing promote germination and seedling establishment in the perennial grass *Paspalum dilatatum*. *Austral Ecology*, 34(3), 343-350.
- Couso, L. L., Gatti, M. L., Cornaglia, P. S., Schrauf, G. E., & Fernández, R. J. (2010). Are more productive varieties of *Paspalum dilatatum* less tolerant to drought?. *Grass and Forage Science*, 65(3), 296-303.
- Espinoza, F., & Quarín, C. L. (2000). 2n+ n hybridization of apomictic *Paspalum dilatatum* with diploid *Paspalum* species. *International Journal of Plant Sciences*, 161(2), 221-225.
- Fabbri, L. T., Rua, G. H., & Bartoloni, N. (2005). Different patterns of aerenchyma formation in two hygrophytic species of *Paspalum* (Poaceae) as response to flooding. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200(4), 354-360.
- Faghih, Z., Keshavarzi, M., Mahmoodi Otaghvari, A., & Mosaféri, S. (2020). Systematic study of *Paspalum* (Poaceae) species in Iran. *Iranian Journal of Plant Biology*, 12(3), 43-56.
- Gautam, P., Lal, B., Raja, R., Baig, M. J., Haldar, D., Rath, L., ... & Nayak, A. K. (2014). Post-flood nitrogen and basal phosphorus management affects survival, metabolic changes and anti-oxidant enzyme activities of submerged rice (*Oryza sativa*). *Functional Plant Biology*, 41(12), 1284-1294.
- Henry, G. M. (2007). *Biology, Ecology, and Control of Paspalum Species in Turfgrass*. North Carolina State University. Doctor of Philosophy.

- Imaz, J. A., Giménez, D. O., Grimoldi, A. A., & Striker, G. G. (2013). The effects of submergence on anatomical, morphological and biomass allocation responses of tropical grasses *Chloris gayana* and *Panicum coloratum* at seedling stage. *Crop and Pasture Science*, 63(12), 1145-1155.
- Insausti, P., Grimoldi, A. A., Chaneton, E. J., & Vasellati, V. (2001). Flooding induces a suite of adaptive plastic responses in the grass *Paspalum dilatatum*. *New Phytologist*, 152(2), 291-299.
- Lattanzi, F. A., Schnyder, H., & Thornton, B. (2005). The sources of carbon and nitrogen supplying leaf growth. Assessment of the role of stores with compartmental models. *Plant Physiology*, 137(1), 383-395.
- Luo, F. L., Nagel, K. A., Scharr, H., Zeng, B., Schurr, U., & Matsubara, S. (2011). Recovery dynamics of growth, photosynthesis and carbohydrate accumulation after de-submergence: a comparison between two wetland plants showing escape and quiescence strategies. *Annals of Botany*, 107(1), 49-63.
- Manzur, M. E., Grimoldi, A. A., Insausti, P., & Striker, G. G. (2009). Escape from water or remain quiescent? *Lotus tenuis* changes its strategy depending on depth of submergence. *Annals of Botany*, 104(6), 1163-1169.
- Manzur, M. E., Grimoldi, A. A., & Striker, G. G. (2020). The forage grass *Paspalum dilatatum* tolerates partial but not complete submergence caused by either deep water or repeated defoliation. *Crop and Pasture Science*, 71(2), 190-198.
- Mollard, F. P., Striker, G. G., Ploschuk, E. L., & Insausti, P. (2010). Subtle topographical differences along a floodplain promote different plant strategies among *Paspalum dilatatum* subspecies and populations. *Austral Ecology*, 35(2), 189-196.
- Mollard, F. P., Striker, G. G., Ploschuk, E. L., Vega, A. S., & Insausti, P. (2008). Flooding tolerance of *Paspalum dilatatum* (Poaceae: Paniceae) from upland and lowland positions in a natural grassland. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 203(7), 548-556.
- Mommer, L., & Visser, E. J. (2005). Underwater photosynthesis in flooded terrestrial plants: a matter of leaf plasticity. *Annals of botany*, 96(4), 581-589.
- Pozzobon, M. T., & Valls, J. F. (2003). Chromosome number in Brazilian germplasm accessions of *Paspalum hydrophilum*, *P. modestum* and *P. palustre* (Gramineae; Paniceae). *Genetics and Molecular Biology*, 26, 365-368.

- Striker, G. G. (2012). Flooding stress on plants: anatomical, morphological and physiological responses. *Botany*, 1(1), 3-28.
- Striker, G. G., Casas, C., Kuang, X., & Grimoldi, A. A. (2017). No escape? Costs and benefits of leaf de-submergence in the pasture grass *Chloris gayana* under different flooding regimes. *Functional Plant Biology*, 44(9), 899-906.
- Striker, G. G., Insausti, P., Grimoldi, A. A. (2008). Flooding effects on plant recovery from defoliation in the grass *Paspalum dilatatum* and the legume *Lotus tenuis*. *Ann Bot*, 102, 247-254.
- Striker, G. G., Insausti, P., Grimoldi, A. A., & Leon, R. J. C. (2006). Root strength and trampling tolerance in the grass *Paspalum dilatatum* and the dicot *Lotus glaber* in flooded soil. *Functional Ecology*, 20(1), 4-10.
- Vasellati, V., Oosterheld, M., Medan, D., & Loreti, J. (2001). Effects of flooding and drought on the anatomy of *Paspalum dilatatum*. *Annals of Botany*, 88(3), 355-360.
- Voesenek, L. A. C. J., Colmer, T. D., Pierik, R., Millenaar, F. F., & Peeters, A. J. M. (2006). How plants cope with complete submergence. *New phytologist*, 170(2), 213-226.

TARIM SEKTÖRÜNÜ ETKİLEYEN KATASTROFİK RİSKLER VE TÜRKİYE'DEKİ TARIM SİGORTALARI BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğr. Gör. Dr. Erdinç CESUR (ORCID: 0000-0002-4697-3866)
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sapanca MYO,
Finans-Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Sakarya, Türkiye
Email: ecesur@subu.edu.tr

ÖZET

Dünyanın birçok ülkesinde tarım sektörü ve bu sektörde faaliyette bulunan tüm paydaşlar çok sayıda risklerle karşı karşıyadır. Ülkelerin nüfusunun hayati nitelikteki temel yaşamsal ihtiyaçlarının karşıladığı bu sektördeki meydana gelebilecek olumsuzlukları önleyebilmek ve yönetebilmek için hükümetler çeşitli tedbirler almaktadırlar. Çünkü risk, tarım sektörünün doğasında yer almaktadır. Tarımın son derece riskli bir alan olmasından dolayı yalnızca çiftçiler değil, üreticiden tüketiciye kadar bu değer zincirinde yer alan tüm aktörler meydana gelebilecek risklerden etkilenebilmektedir. Tarım sektöründe karşılaşılan birtakım riskler alınabilecek çeşitli tedbirler ile bertaraf edilebilirken, *Katastrofik Riskler* olarak bilinen deprem, kuraklık, sel, fırtına gibi doğal afetler şeklindeki riskler karşısında insanoğlu çoğu zaman çaresiz kalmaktadır. İnsanların mevcut bilgi ve teknolojik becerileri ile önlenemeyen ve gerçekleştiğinde çok sayıda farklı alanları etkileyerek büyük çaplı hasarlara yol açan katastrofik riskler, tarım sektörünün ayrılmaz bir parçası gibi görünmektedir. Bu özelliklerinden dolayı Dünyanın pek çok ülkesinde hükümetler tarım sektörünün sahip olduğu stratejik özelliğinden dolayı tarım kesimini etkileyebilecek katastrofik risklerin önlenmesi veya etkilerinin azaltılması amacıyla çeşitli tedbirler almaktadır. Bu tedbirlerden en önemlisi de *Tarım Sigortalarıdır*. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki tarım sigortalarının katastrofik risklerin neden olabileceği olumsuzlukları ortadan kaldırma kapasitesine sahip olup olmadığının incelenmesidir. Çalışmada nitel yöntem kullanılmıştır. Konu hakkında ilgili literatürde yer alan çalışmalardan faydalanılarak tarım, tarım sektörü, risk, katastrofik riskler ve tarım sektörünü ilgilendiren sigortacılık uygulamaları hakkında ikincil verilerden yararlanılarak belge ve doküman incelemeleri yapılmıştır. Yapılan araştırma ile Türkiye'de katastrofik riskler karşısında tarım sigortaları uygulamalarının güncel durumu değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye'de tarım sigortaları uygulamalarının katastrofik riskler karşısında kısmen yeterli olduğu, sigortacılık sisteminin böylesine büyük çaplı hasarları karşılayabilecek yapıda olmadığı, böyle durumlarla karşılaşıldığında dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de devletin tarım kesimini destekleyen sübvansiyon vb gibi çeşitli düzenlemeleri yaptığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın ilgili literatürde önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir. Çünkü bu konuda neredeyse yok denecek kadar az çalışma vardır. İnsanların temel yaşamsal ihtiyaçlarının karşılanmasında en önemli sektörlerden biri olan tarım sektörünün önemi göz önünde bulundurulduğunda çok sayıda çalışmanın yapılması bir zaruret olarak ortaya çıkmaktadır. Konu hakkında araştırma yapacak araştırmacıların dünyanın diğer ülkelerindeki uygulamaları ve sonuçlarını araştırarak konuyu sürekli gündemde tutmaları önemle tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarım, Tarım Sektörü, Katastrofik Riskler, Türkiye'de Tarım Sigortaları

**CATASTROPHIC RISKS AFFECTING THE AGRICULTURAL SECTOR AND
THEIR EVALUATION IN THE CONTEXT OF AGRICULTURAL INSURANCE IN
TURKEY**

ABSTRACT

In many countries of the world, the agricultural sector and all stakeholders operating in this sector face many risks. Governments are taking various measures to prevent and manage any negativities that may occur in this sector, which meets the vital basic needs of the population of the countries. Because risk is inherent in the agricultural sector. Since agriculture is an extremely risky field, not only farmers but all actors in this value chain, from producers to consumers, can be affected by risks that may occur. While some risks encountered in the agricultural sector can be eliminated by various measures that can be taken, human beings are often helpless in the face of risks such as natural disasters such as earthquakes, droughts, floods and storms, known as Catastrophic Risks. Catastrophic risks, which cannot be prevented with people's current knowledge and technological skills and cause large-scale damage by affecting many different areas when they occur, seem to be an integral part of the agricultural sector. Due to these features, governments in many countries of the world take various measures to prevent or reduce the effects of catastrophic risks that may affect the agricultural sector due to the strategic feature of the agricultural sector. The most important of these measures is Agricultural Insurance. The aim of this study is to examine whether agricultural insurance in Turkey has the capacity to eliminate the negativities that may be caused by catastrophic risks. Qualitative method was used in the study. By making use of the studies in the relevant literature on the subject, documents and documents were examined by using secondary data about agriculture, agricultural sector, risk, catastrophic risks and insurance practices related to the agricultural sector. With the research, the current situation of agricultural insurance practices against catastrophic risks in Turkey was evaluated. According to the results of the study, it was determined that agricultural insurance practices in Turkey are partially sufficient against catastrophic risks, that the insurance system is not in a structure that can cover such large-scale damages, and when such situations are encountered, the state in Turkey, as in other countries of the world, makes various regulations such as subsidies to support the agricultural sector. has been made. This study is expected to fill an important gap in the relevant literature. Because there are almost no studies on this subject. Considering the importance of the agricultural sector, which is one of the most important sectors in meeting people's basic vital needs, it becomes a necessity to conduct a large number of studies. It is strongly recommended that researchers who will conduct research on the subject keep the subject on the agenda by investigating the practices and results in other countries of the world.

Keywords: Agriculture, Agricultural Sector, Catastrophic Risks, Agricultural Insurance in Turkey,

1.GİRİŞ

Dünyanın her bölgesinde tarım sektöründeki riskler doğaldır ve tarımla ilgili her yerde bu riskler mevcuttur (Choudhary ve diğ., 2016; Dinler ve diğ., 2005). Bu riskler çeşitleri itibariyle tarım kesimindeki tüm paydaşları ve tüketicileri olumsuz etkileyerek önce onlar için sonra da faaliyette buldukları ülkeler için ciddi sonuçlar doğurur (Keskinkiliç ve Alemdar, 2013). Tarım sektöründe gerçekleşebilecek riskler bir yandan tedarik zincirlerinin yapısını bozarak büyük mali ve ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Çekici, 2009; Dinler ve diğ., 2005). Diğer açıdan bakıldığında bu sözkonusu riskler aynı zamanda gıda arzı için de tehlikeler oluşturmakta ve gelişmekte olan dünyada milyonlarca hane için bir şok ve toparlanma kısır döngüsünü dayatan bir yoksulluk tuzağı oluşturmaktadır (Choudhary ve diğ., 2016). Tarım sektöründe *Katastrofik Riskler* ise başta iklim değişikliğinin de etkisiyle risklerin sıklığını ve yoğunluğunu değiştirerek ve belirsizliği artırarak bu döngüyü daha da şiddetli bir hale getirmektedir.

Tarım sektöründe karşılaşılan birtakım riskler alınabilecek çeşitli tedbirler ile bertaraf edilebilirken, *Katastrofik Riskler* olarak bilinen deprem, kuraklık, sel, fırtına gibi doğal afetler şeklindeki riskler karşısında insanoğlu çoğu zaman çaresiz kalmaktadır (Dinler ve diğ., 2005; (Keskinkiliç ve Alemdar, 2013). İnsanların mevcut bilgi ve teknolojik becerileri ile önlenemeyen ve gerçekleştiğinde çok sayıda farklı alanları etkileyerek büyük çaplı hasarlara yol açan *katastrofik riskler*, tarım sektörünün ayrılmaz bir parçası gibi görünmektedir. Katastrofik risklerin yönetimi ve bunun için bir stratejisinin belirlenmesi, risklerin ortaya çıkmadan önce azaltılmasına yardımcı olabilir. Böyle bir risk gerçekleştiğinde tarım kesimindeki paydaşların yardım ihtiyacı hafifletebilir. Özellikle felaket düzeyinde gerçekleşen hasarlar olmak üzere, hükümetin mali dengesi üzerindeki etkiyi azaltabilir ve son olarak iyi planlanmış bir ön risk yönetimi stratejisi sayesinde, kaynakların uygun şekilde harekete geçirilmesini kolaylaştırabilir (Choudhary ve diğ., 2016; Dinler ve diğ., 2005). Bu özelliklerinden dolayı Dünyanın pek çok ülkesinde hükümetler tarım sektörünün sahip olduğu stratejik özelliğinden dolayı tarım kesimini etkileyebilecek katastrofik risklerin önlenmesi veya etkilerinin azaltılması amacıyla çeşitli tedbirler almaktadır (Keskinkiliç ve Alemdar, 2013). Bu tedbirlerden en önemlisi de *Tarım Sigortalarıdır*.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’deki tarım sigortalarının ne zaman ve ne şiddette ortaya çıkacağı belli olmayan *katastrofik risklerin* neden olabileceği olumsuzlukları ortadan kaldırma kapasitesine sahip olup olmadığının incelenmesidir. Çalışmada nitel bir yöntem kullanılmıştır. Konu hakkında ilgili literatürde yer alan çalışmalardan faydalanılarak tarım, tarım sektörü, risk, katastrofik riskler ve tarım sektörünü ilgilendiren sigortacılık uygulamaları hakkında ikincil verilerden yararlanılarak belge ve doküman incelemeleri yapılmıştır. Yapılan araştırma ile Türkiye’de katastrofik riskler karşısında tarım sigortaları uygulamalarının güncel durumu değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye’de bütün tarım sigortalarında katastrofik nitelikteki diğer riskler *Aktüeryal* (Aktüerya=Sigorta matematik bilimi) yani sigortacılık tekniği bakımından hesaplanması çok mümkün olmadığı için kapsam dışı bırakılmıştır.

Bu çalışmanın ilgili literatürde görece ihmal edilmiş olan tarım, katastrofik riskler ve tarım sigortaları alanında önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir. Çünkü bu konuda neredeyse yok denecek kadar az çalışma vardır. İnsanların temel yaşamsal ihtiyaçlarının karşılanmasında en önemli sektörlerden biri olan tarım sektörünün önemi göz önünde bulundurulduğunda bu alanda çok sayıda çalışmanın yapılması bir zaruret olarak ortaya çıkmaktadır. Konu hakkında araştırma yapacak araştırmacıların dünyanın diğer ülkelerindeki uygulamaları ve sonuçlarını araştırarak konuyu sürekli gündemde tutmaları önemle tavsiye edilmektedir.

2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Risk Yönetimi ve Sigortacılıkta Temel Kavramlar

Risk, Çeşitleri ve Yönetimi

Risk teriminin belirsizliği çağrıştıyıyor olması ve farklı anlamlara sahip olması nedeniyle birçok yazar ve risk yöneticisi, riskin gerçekleşmesi sonucu ortaya çıkabilecek potansiyel kayıpları tanımlamak için “*zarara maruz kalma*” terimini kullanmaktadırlar. İlgili literatür incelendiğinde çok sayıda risk tanımının olduğu görülmektedir. Konuyla ilgilenen iktisatçılar, davranış bilimcileri, risk teorisyenleri, istatistikçiler ve aktüerlerin her birinin kendi bakış açılarına göre tanımladıkları bir *risk* kavramı vardır. Bundan dolayı da riskin tek bir tanımının olmadığı söylenebilir. Ancak risk tarihsel olarak çoğunlukla *belirsizlikle* tanımlanmıştır. Bu

bakış açısına göre “*risk, bir kaybın meydana gelmesine ilişkin belirsizlik olarak tanımlanmaktadır*” (Ferguson ve diğ., 2005; Gupta, 2011; Outreville, 2012; Rejda, 2005).

Bir başka açıdan riskler, *çeşitlendirilebilir risk* ve *çeşitlendirilemeyen risk* olarak değerlendirilmektedir. Çeşitlendirilebilir risk, ekonominin tamamını değil, yalnızca bireyleri veya küçük grupları etkileyen bir risk olarak tanımlanmaktadır. Bu riskler çeşitlendirme ile olumsuz etkileri azaltılabilecek veya ortadan kaldırılabilir bir risk çeşididir. Çeşitlendirilemeyen risk ise, bir ülke ekonomisinin tamamını veya bu ekonomi içindeki çok sayıda kişiyi veya kurumları etkileyen bir risk çeşididir. Bu tür riskler, çeşitlendirmeyle olumsuz etkileri ortadan kaldıramayacak veya azaltılamayacak kadar büyük ve yıkıcı etkileri olan risklerdir. Bu risklere örnek olarak savaşlar, kasırgalar, sel, tsunami, kuraklık ve depremler örnek olarak gösterilebilir. Çeşitlendirilemeyen risk olarak adlandırılan bu riskler, bir ülke ekonominin tamamını veya ülke ekonomisindeki çok sayıda insanı ve kurumu etkilediğinden *sistemik risk* veya *temel risk* olarak da adlandırılmaktadır. Bu tür risklerin sigortalanması için devlet yardımı ve desteği gerekli olabilir. Örneğin, katastrofik riskler olarak da bilinen deprem, yanardağ patlaması, sel, kuraklık, savaş, nükleer olaylar gibi risklerinin özel sigorta şirketleri olarak sigortalanması pek mümkün değildir (Ferguson ve diğ., 2005; Gupta, 2011; Outreville, 2012; Rejda, 2005).

Katastrofik Riskler

Gerçekleştiğinde birden fazla sigorta branşında çok sayıda birimi etkileyen doğal felaketler gibi büyük çaplı kötü riskler *Katastrofik risklerdir*. Von Arb, (2016), çalışmasında “*Katastrofik*” kelimesinin tarihsel geçmişine yönelik bir çalışma yapmıştır. Yazar çalışmasında “*Katastrofi*” kelimesinin “felaket” kelimesi ile aynı anlama geldiğini ve bu kelimenin eski Yunancadan gelmekte olduğunu belirtmiştir. Bu kelimenin ilk olarak 1740'lı ve 1750'li yıllarda kullanıldığını ve “altüst etmek, devirmek, mahvetmek, bir yıkım veya büyük bir talihsizlik” şeklinde kullanıldığını ileri sürmektedir. Esasen bu riskler yukarıda açıklanmış olan *çeşitlendirilemeyen riskler* olarak da bilinmektedir. Bir başka ifade ile *Katastrofik riskler*, olumsuz etkileri ortadan kaldıramayacak veya azaltılamayacak kadar büyük ve yıkıcı etkileri olan doğal afetler şeklindeki risklerdir (Ferguson ve diğ., 2005; Gupta, 2011; Outreville, 2012; Rejda, 2005).

Risklerin Yönetimi

Riskler bir ülke içerisinde bazı istenmeyen sosyal ve ekonomik etkilere neden olabilmektedir. Genel olarak, risk bir ülkedeki toplum üzerinde üç büyük yük doğurmaktadır. Birincisi, acil durum fonu için kaynak ayırma zorunluluğu, ikincisi, risklerin ortaya çıkması halinde mal ve hizmetlerden mahrum kalma durumu ve üçüncüsü de endişe ve korkudur. Risklerin bazıları ki, yukarıda açıklandığı üzere, örneğin, çeşitlendirilebilir riskler, ekonominin tamamını değil, yalnızca bireyleri veya küçük grupları etkilemektedir. Bu tür riskler çeşitlendirme ile olumsuz etkileri azaltılabilecek veya ortadan kaldırılabilecek bir risk çeşididir (Ferguson ve diğ., 2005; Gupta, 2011; Outreville, 2012; Rejda, 2005).

Riski yönetme teknikleri genel olarak *risk kontrolü* veya *risk finansmanı* olarak da sınıflandırılabilir. Risk kontrolü, kayıpların sıklığını veya şiddetini azaltan teknikleri olarak açıklanabilir. Risk finansmanı ise, zararların finansmanını sağlayan teknikleri ifade etmektedir. Risk yöneticileri genellikle her bir risk için birden fazla tekniğin kombinasyonunu kullanmaktadırlar. Başlıca risk kontrol teknikleri olarak kaçınma, kayıp önleme ve kayıp azaltma şeklinde ifade edilebilir. Risk Finansmanı olarak da kayıpların meydana gelmesinden sonra ödenmesini sağlayan teknikleri ifade etmektedir. Buna örnek olarak elde *tutma*, *sigorta dışı transferler* ve *sigorta* gösterilebilir (Ferguson ve diğ., 2005; Gupta, 2011; Outreville, 2012; Rejda, 2005).

Sigortacılıkta Temel Kavramlar

Sigorta

Amerikan Risk ve Sigorta Birliği Sigorta Terminolojisi Komisyonu sigortayı şu şekilde tanımlamıştır (Rejda, 2005):

Sigorta, tesadüfi zararların, bu tür zararlar için sigortalıları tazmin etmeyi, meydana geldiklerinde başka maddi faydalar sağlamayı veya riskle ilgili hizmetleri sağlamayı kabul eden sigorta şirketlerine bu tür risklerin devredilmesi yoluyla bir havuzda toplanmasıdır.

Sigortanın temel özellikleri olarak, kayıpların havuzlanması, tesadüfi kayıpların karşılanması, risk transferi ve tazminat ödemesi şeklinde ifade edilebilir. Zararların havuzda toplanması veya paylaşılması sigortanın en önemli fonksiyonudur. Havuzlama, birkaç kişinin maruz kaldığı kayıpların tüm gruba yayılması anlamına gelmektedir. Sigortacılar ideal olarak tüm yıkıcı

zararlardan kaçınmak isterler (Rejda, 2005). Ancak gerçekte bu imkansızdır, çünkü periyodik olarak sel, kasırga, kasırga, deprem, orman yangını ve diğer doğal afetler nedeniyle büyük kayıplar meydana gelir. Terör eylemlerinden de büyük kayıplar doğabilir. Felaket niteliğindeki kayıp sorununu çözmek için çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. İlk olarak, reasürans anlaşması, sigorta şirketlerinin reasürörler tarafından katastrofik kayıplar için tazmin edildiği bir yöntem olarak kullanılabilir (Gupta, 2011; Outreville, 2012).

Sigortanın Başlıca Sosyal ve Ekonomik Faydaları

Birey ve kurumların ekonomik kayıplarının tazmin edilmesi,
Toplumda oluşabilecek endişe ve korkunun azaltılması için güvence vermesi,
Toplanan primlerin ekonomiye aktararak, çeşitli yatırımlara fon olarak destek vermesi,
Birey ve kurumlara kredinin verilmesini kolaylaştırması (Rejda, 2005).

Reasürans

Belli bir prim karşılığında üzerine riski almış olan sigortacının, bu sigortayla ilişkili potansiyel zararların bir kısmını veya tamamını başka bir sigortacıya veya reasürans şirketine (reasürör olarak adlandırılır) devrettiği bir düzenlemedir. Burada riski devreden şirket olan sigorta şirketine *sedan şirket* denilir. Burada riskin bir kısmını veya tamamını üzerine alan şirkete de *reasürör* denir. Sedan şirketin riske ilişkin kendi hesabında tuttuğu sigorta tutarına *saklama payı* veya *net saklama (konservasyon)* adı verilir. Reasüröre devredilen riskin sigorta tutarına da *devir (sesyon)* adı verilir. Bu sürecin haricinde riskin olası yıkıcı etkilerinden kendisini korumak isteyen reasürör, üzerindeki riskin bir kısmını veya tamamını bir başka reasüröre devredebilir, bu işleme de *retrosesyon* denilmektedir. Reasürans sigortacılıkta riskin yayılmasını sağlaması bakımından oldukça önemlidir. Örneğin, reasürans, katastrofik riskler nedeniyle meydana gelebilecek ekonomik kayıplarının karşılanmasında çok önemli bir işlevi yerine getirebilmektedir (Ferguson ve diğ., 2005; Gupta, 2011; Outreville, 2012; Rejda, 2005).

2.2. Tarım ve Tarım Sigortaları ile ilgili Açıklamalar

Tarım

Tarım, dünyanın gelişmekte olan pek çok ülkesinin ekonomisinde baskın bir sektör olmaya devam etmektedir. Ülkelerin gayri safi milli hasılanın büyük bir kısmını oluşturmakta ve hâlâ temel istihdam sahası olarak görülmektedir. Ayrıca tarım ürünleri birçok ülke için çoğu zaman

önemli bir ihracat kalemini oluşturmaktadır (Dinler ve diğ., 2005). Buna rağmen gelişmekte olan ülkelerde tarımın geliştirilmesi için alınan çeşitli tedbir ve girişimler çoğu zaman tam olarak fayda sağlayamamaktadır (Keskinkiliç ve Alemdar, 2013). Dünyanın pek çok ülkesinde düşük gelir seviyeleri, düşük sermaye-emek oranları ve tarımsal üretimin genel istikrarsızlığı bu sektörün karakteristik bir özelliği olarak dikkat çekmektedir (Tarsim, 2024; UNCTAD, 1994).

Tarım ve buna bağlı sektörlerin ya da başka bir ifadeyle kırsal sektörün düzenli bir şekilde büyümesi için kapsamlı bir destek hizmetlerinin uygulamaya konulması oldukça önemlidir. Çünkü tarım her zaman için riskli bir iş alanı (Dinler ve diğ., 2005; Keskinkiliç ve Alemdar, 2013) olmakla birlikte, sanayi sektörünün aksine, hava koşullarının değişkenliklerine bağlı olduğundan, doğal çevrenin neden olabileceği değişiklikler nedeniyle meydana gelebilecek zararlar çiftçiler tarafından tam olarak karşılanamamaktadır. Tarım, iklim değişikliğine ve kuraklık, sel, tayfun vb. gibi aşırı hava koşullarına karşı oldukça hassas bir yapıya sahip olduğundan küresel iklim değişikliği nedeniyle artan sıklıkta ve büyüklükte tarımsal felaketler meydana gelebilmektedir (Çekici, 2009; Keskinkiliç ve Alemdar, 2013). Ayrıca iklim değişikliği ve değişikliği nedeniyle ortaya çıkabilecek katastrofik riskler tarımsal sürdürülebilir kalkınma stratejisini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Xu ve diğ., 2011). Dünyanın pek çok ülkesinde devlet, kamu politikaları gereğince doğal afetler gibi katastrofik riskler karşısında tarım sektörüne yardım veya destek sağlamaktadır (Keskinkiliç ve Alemdar, 2013). Tarım sigortaları bu çeşit sorunlarla mücadelede daha etkili bir araç ve kurumsallaşmış bir mekanizma olarak günümüzde birçok ülkede devlet destekli olarak uygulanmaktadır (UNCTAD, 1994).

Katastrofik Riskler ve Tarım Sigortaları

Katastrofik riskler olarak bilinen; savaş ve savaş türü olaylar, nükleer patlama ve buna bağlı riskler, kuraklık, don, sel, deprem, fırtına, yanardağ faaliyetleri ve aşırı sıcaklar gibi riskler insan gücü ve iradesiyle önlenmesi mümkün olmayan riskler olup, geniş alanlarda büyük hasarlara sebep olabildiğinden, genellikle sigorta primleri yüksek olup genellikle özel sigorta şirketleri bu riskleri tek başlarına üstlenmek istememekte ve çoğu da bu riskler kapsam dışı olarak bırakılmaktadırlar (Gupta, 2011; Outreville, 2012; Rejda, 2005).

Dünyada tarım sigorta uygulamalarının 18.yüzyılda Avrupa’da başladığı, tarımsal faaliyetlerin katastrofik risklerin önüne geçilememesinden dolayı da çok fazla gelişemediği bilinmektedir. Ancak, 19.yüzyıla gelindiğinde gelişen teknolojilerin de sayesinde meteorolojik tahminlerin yapılabilirliği sayesinde kısmen de olsa oluşabilecek katastrofik risklerin öngörülebilirliğini artmış, böylelikle güncel hava tahminlerinin yapılarak ilerleyen günlere ait daha ayrıntılı olarak incelenmesi sayesinde ve uzun süreli tarımsal faaliyetlerin yapılabilirliğinin önünün açıldığı ve buna bağlı olarak da teknik olarak tarım sigortalarının yapılabilirliği işlevsellik kazanmıştır (Özdemir ve Baylan, 2017). Tarım Sigortaları, tarımsal üretimde karşılaşılabilecek risklere karşı poliçe şartları gereğince teminatlar veren bir sigortalardır (Tarsim, 2024).

3.METODOLOJİ

Nitel bir yöntemin kullanıldığı bu çalışmada, Türkiye’deki tarım sigortalarının katastrofik risklerin neden olabileceği olumsuzlukları ortadan kaldırma kapasitesine sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Konu hakkında ilgili literatürde önceden yapılmış çalışmalar incelenerek, risk, sigorta, reasürans, tarım, katastrofik riskler ve tarım sigortaları uygulamaları hakkında ikincil verilerden yararlanılarak kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Belge ve doküman incelemeleri yapılarak Türkiye’de katastrofik riskler karşısında tarım sigortaları uygulamalarının güncel durumu değerlendirilmiştir.

4.BULGULAR

4.1.Türkiye'de Tarım Sigortaları

Türkiye’de Tarım sigortaları 14/06/2005 tarihli 5363 Sayılı “Tarım Sigortaları Kanunu” çerçevesinde yürütülmekte ve uygulanmaktadır. Bu kanuna dayanılarak kurulan Tarsim (Tarım Sigortaları İşletmeleri Müdürlüğü) ülkedeki Tarım sigortalarının a’dan z’ye uygulamasından ve hasar ödemelerinden sorumludur. Tarım sigortaları kanununa dayanılarak hazırlanıp uygulamaya konulan yönetmelikler, yönergeler, talimatlar ve uygulama tebliğleri gibi yasal düzenlemelerle ülkedeki Tarım sigortalarının hangi yasal çerçevede yürütüleceği belirlenmiştir. Dünyanın diğer pek çok ülkesinde olduğu gibi Türkiye’de Tarım Sigortaları Devlet destekli bir yapıda olup, bu sigortaların uygulaması, takip edilmesi, yasal ve düzenleyici kurumlar tarafından yapılmaktadır (Tarsim, 2024).

4.2. Türkiye'de Uygulanmakta Olan Tarım Sigortaları

Sigortacılık ve Özel emeklilik Düzenleme ve Denetleme Kurumu (SEDDK) verilerine göre Mart 2024 tarihi itibarıyla ülkemizde aşağıdaki tarım sigortaları branşları uygulanmaktadır (SEDDK, 2024).

- Devlet Destekli Arıcılık Sigortası
- Devlet Destekli Bitkisel Ürün Sigortası
- Devlet Destekli Büyükbaş Hayvan Hayat Sigortası
- Devlet Destekli Gelir Koruma Sigortası
- Devlet Destekli Köy Bazlı Kuraklık Verim Sigortası
- Devlet Destekli Küçükbaş Hayvan Hayat Sigortası
- Devlet Destekli Kümes Hayvanları Hayat Sigortası
- Devlet Destekli Sera Sigortası
- Devlet Destekli Su Ürünleri Hayat Sigortası
- Dolu Sigortası
- Sera Sigortası
- Hayvan Hayat Sigortası
- Kümes Hayvanları Hayat Sigortası

4.3. Türkiye'de Uygulanmakta Olan Tarım Sigortalarına İlişkin Sayısal Veriler

Sigorta Şirketlerinin Devlet Destekli Tarım Sigortaları Kapsamında Toplam Prim Değişimi

01.01.2023-01.01.2024 dönemine ait sigorta şirketlerinin devlet destekli tarım sigortaları kapsamında toplam prim değişimi, Tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre, 2024 yılı ocak ayı verileri 2023'e göre %39,16 olarak artma yönünde değişim gösterse de reel olarak %15,59 olarak gerilediği anlaşılmaktadır.

Tablo 1: Sigorta Şirketlerinin Devlet Destekli Tarım Sigortaları Kapsamında Toplam Prim Değişimi

2024-01		2023-01		Değişim (%)	Reel Değişim (%)
Toplam Üretim (TL)	Pazar Payı %	Toplam Üretim (TL)	Pazar Payı %		
3.899.814.917	100,00%	2.802.491.363	100,00%	39,16%	-15,59%

Kaynak: Türkiye Sigorta Birliği, (TSB, 2024).

Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Verilen Teminat Adetleri

01.01.2023-31.12.2023 dönemine ait devlet destekli tarım sigortalarında verilen teminat adetleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Buna göre, 2023 yılında Devlet Destekli Arıcılık 11.433, Devlet Destekli Sera 45.494, Devlet Destekli Bitkisel Ürün 2.755.389, Devlet Destekli Su Ürünleri 250, Devlet Destekli Hayvan Hayat 448.689, Devlet Destekli Kümes Hayvan Hayat 5.145, Devlet Destekli Küçükbaş Hayvan Hayat 96.276 adet olmak üzere toplamda 3.362.677 adet teminat verilmiştir.

Tablo 2: Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Verilen Teminat Adetleri (01.01.2023-31.12.2023)

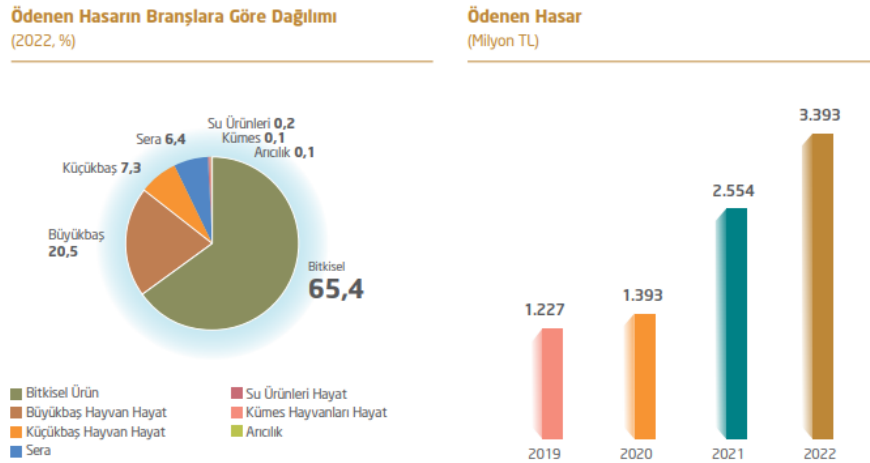
Devlet Destekli Arıcılık	Devlet Destekli Sera	Devlet Destekli Bitkisel Ürün	Devlet Destekli Su Ürünleri	Devlet Destekli Hayvan Hayat	Devlet Destekli Kümes Hayvan Hayat	Devlet Destekli Küçükbaş Hayvan Hayat	Devlet Destekli Tarım Sigortaları Toplam
1.058	3.950	369.924	39	62.960	104	7.482	445.516
0	0	0	0	0	0	0	0
1.058	3.950	369.924	39	62.960	104	7.482	445.516

Kaynak: Türkiye Sigorta Birliği, (TSB, 2024).

Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Ödenen Hasarın Branşlara Göre Dağılımı

Devlet Destekli Tarım Sigortalarında ödenen hasarın branşlara göre dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir. Buna göre, 2022 yılında en fazla hasar ödemesi %65.4 ile Bitkisel ürün sigortası kapsamında yapılmıştır. Bunu, %20.5 ile Devlet Destekli Büyükbaş Hayvan Hayat Sigortası takip etmiştir. Yıllar itibariyle yapılan ödemeler incelendiğinde 2022 yılı 2019 yılına göre yaklaşık üç kat artış gözlenmektedir.

Şekil 1: Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Ödenen Hasarın Branşlara Göre Dağılımı



Kaynak: Türkiye Sigorta Birliği, (TSB, 2024).

Tablo 3'te Tarım Sigortaları branşlarına göre, en fazla hasar ödemesi Devlet Destekli Bitkisel Ürün Sigortası kapsamında yapılmıştır.

Tablo 3: Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Ödenen Hasarın Branşlara Göre Dağılımı

Branş Adı	Ödenen Hasar (TL)			
	2019	2020	2021	2022
Bitkisel Ürün	792.025.617	921.146.442	1.849.530.151	2.218.501.835
Sera	69.412.181	70.077.503	95.183.141	218.335.492
Büyükbaş Hayvan Hayat	313.911.505	324.457.462	477.015.043	694.999.871
Küçükbaş Hayvan Hayat	44.487.864	72.964.476	127.684.947	247.773.067
Kümes Hayvanları Hayat	1.491.500	1.341.067	1.086.636	3.982.510
Su Ürünleri Hayat	4.014.807	760.032	1.047.875	7.084.574
Arıcılık	1.516.549	2.197.799	2.699.476	2.624.609
Genel Toplam	1.226.860.024	1.392.944.782	2.554.247.269	3.393.301.958

* Hasar tespit masrafları dahil edilmiş olup, muallak tutarlar hariç tutulmuştur.

Kaynak: Türkiye Sigorta Birliği, (TSB, 2024).

Tablo 4: Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Poliçe Sayısı, Sigorta Bedeli, Prim Üretimi, Devlet Destek Prim Tutarı ve Toplam ödenen hasar miktarları

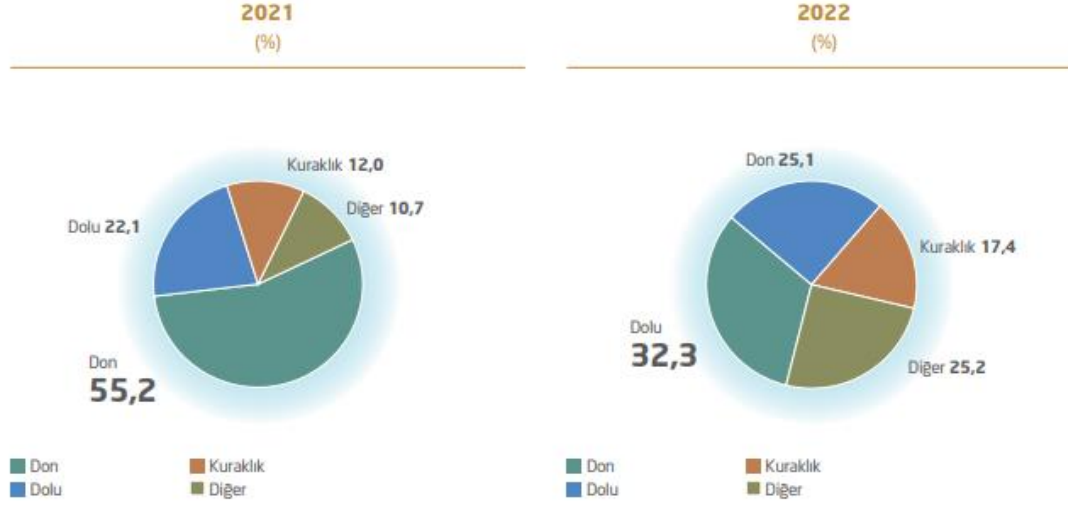
	Poliçe Sayısı (Adet)	Sigorta Bedeli (TL)	Prim Üretimi (TL)	Devlet Destek Prim Tutarı (TL)	Ödenen Hasar (TL)*
2019	1.900.609	29.740.933.626	1.526.003.593	814.785.618	792.025.617
2020	1.952.825	39.305.360.888	1.880.770.900	1.000.297.686	921.146.442
2021	2.147.758	55.577.758.324	2.594.922.724	1.432.365.097	1.849.530.151
2022	2.654.588	143.567.570.805	5.858.438.676	3.248.988.731	2.218.501.835

Kaynak: Türkiye Sigorta Birliği, (TSB, 2024).

Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Ödenen Hasarın Nedenleri

Türkiye'de uygulanmakta olan Tarım sigortaları kapsamında yapılan hasar ödemelerini nedenleri Şekil 2'te yer almaktadır. Buna göre, 2021 yılında en fazla hasar ödemesine neden olan sebep %55,2 ile don riski iken, 2023'te %32 ile dolu riski olmuştur. 2023'te %25,1 ile don, %17,4 ile Kuraklık en etkili riskler olmuştur.

Şekil 2: Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Ödenen Hasarın Nedenleri



Kaynak: Türkiye Sigorta Birliği, (TSB, 2024).

Devlet Destekli Tarım Sigortalarında gerçekleşen hasar nedenleri Tablo 5’te incelendiğinde, dolu, don, kuraklık, sel ve su baskınlarının ağırlıkta olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 5: Devlet Destekli Tarım Sigortalarında Hasar Nedenleri

Hasar Nedeni	2021 (TL)	2021 (%)	2022 (TL)	2022 (%)	Değişim (%)
Dolu	408.061.727	22,1	717.206.224	32,3	75,8
Don	1.020.964.153	55,2	556.699.723	25,1	-45,5
Kuraklık	222.473.773	12,0	385.537.603	17,4	73,3
Fırtına	79.507.567	4,3	317.276.479	14,3	299,1
Yaban Domuzu	41.609.713	2,2	121.577.864	5,5	192,2
Sel ve Su Baskını	59.568.857	3,2	83.871.143	3,8	40,8
Yağmur	3.986.705	0,2	14.908.047	0,7	273,9
Kuş Zararı	3.762.033	0,2	9.902.059	0,4	163,2
Yangın	8.451.222	0,5	7.389.567	0,3	-12,6
Heyelan	531.115	0,0287	2.048.177	0,09	285,6
Sıcak Hava	314.736	0,0170	1.262.436	0,06	301,1
Yağmur (Miktar Kaybı)	218.628	0,0118	413.614	0,02	89,2
Hortum	77.012	0,0042	232.534	0,0105	201,9
Kar Ağırlığı	1.338	0,0001	140.839	0,0063	10426,0
Deprem	1.571	0,0001	25.957	0,0012	1551,9
Taşıt Çarpması	0	0,0000	9.570	0,0004	-
Genel Toplam	1.849.530.151	100,00	2.218.501.835	100,00	19,9

Kaynak: Türkiye Sigorta Birliği, (TSB, 2024).

4.4. Türkiye’de Tarım Sigortaları Genel Şartlarına Göre Katastrofik Risklerin Değerlendirilmesi

Tarım tarafından uygulamaya konulmuş olan ve SEDDK’nın da web sayfasında yayınlanmış olan Tarım Sigortaları genel şartları incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1-Bütün tarım sigortalarında dar kapsam olarak teminatların verildiği haller genellikle sigortalanabilir nitelikteki riskler olduğu tespit edilmiş, geniş kapsam olarak ifade edilen ve nispeten risk katsayısı yüksek olan riskler ancak yapılacak risk inceleme, değerlendirme sonucuna göre, ek prim ödemek şartıyla ve ek sözleşmeler ile teminat altına alınabilmektedir.

2-Dolu, don, kuraklık, fırtına, sel ve su baskını, yağmur, yangın, heyelan, sıcak hava, hortum ve deprem riskleri bütün tarım sigortaları sigorta branşlarında isteğe bağlı ve yapılacak risk inceleme, değerlendirme sonucuna göre, ek prim ödemek şartıyla ve ek sözleşmeler ile teminat altına alınabilmektedir.

3-Katastrofik riskler olarak bilinen, *“savaş, her türlü savaş olayları, istila, yabancı düşman hareketleri, savaş ilan edilmiş olsun olmasın çarpışma, iç savaş, ihtilal, isyan, ayaklanma ve bunların gerektirdiği inzibati ve askeri hareketler nedeniyle, meydana gelen bütün zararlar”* bütün tarım sigortalarında kapsam dışında bırakılmıştır. Yine aynı şekilde katastrofik riskler olarak bilinen, *“Herhangi bir nükleer yakıttan veya nükleer yakıtın yanması sonucu, nükleer atıklardan veya bunlara atfedilen sebeplerden kaynaklanan, radyasyon veya radyoaktivite bulaşmalarının ya da bunların gerektirdiği askeri ve inzibati tedbirlerin sebep olduğu hasar ve kayıplar”* bütün tarım sigortalarında kapsam dışında bırakılmıştır.

4-Bütün tarım sigortalarında katastrofik nitelikteki diğer riskler *Aktüeryal* (Aktüerya=Sigorta matematik bilimi) yani sigortacılık tekniği bakımından hesaplanması çok mümkün olmadığı için kapsam dışı bırakılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın kavramsal çerçevesinde açıklandığı üzere, tarım, dünyanın her bölgesinde riskli bir alandır. Bu söz konusu riskler çeşitleri itibariyle tarım kesimindeki tüm paydaşları ve tüketicileri olumsuz etkilemekte ve başta ülke ekonomisi olmak üzere tüm tarım kesimi

paydaşları için ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Tarım sektöründeki birtakım riskler alınacak tedbirler sayesinde ve ortaya çıkarabilecekleri zararları bakımından katlanılabilir boyutlarda olabilmektedir. Ancak Tarım sektöründe *Katastrofik Riskler* olarak tanımlanan ve felaket boyutunda zararlar oluşturma kapasitesine sahip olan risklerin yönetilmesi dünyanın her ülkesinde çok ciddi maliyetlere katlanması anlamına gelmektedir. Öncelikle son yıllarda yaşanmakta olan iklimsel değişikliklerin neden olduğu katastrofik hasarlar, savaş ve savaş türü olaylar sonucunda meydana gelebilecek hasarlar, nükleer risklerin gerçekleşmesi sonucunda ortaya çıkabilecek hasarlar ve çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilecek katastrofik nitelikteki diğer hasarlar sigortacılık tekniği bakımından hesaplanması mümkün olmadığı için sigorta sistemine dahil edilememektedir. Bu nedenlerden dolayı dünyanın pek çok ülkesinde tarım kesimine yönelik bu tür risklerin önlenmesi ve yönetilmesi için hükümetler özel çabalar harcayarak, tarım kesimini kollayacak sübvansiyon gibi çeşitli destek programlarını uygulamaya koymaktadırlar.

Yapılan bu çalışmayla Türkiye'deki tarım sigortalarının ne zaman ve ne şiddette ortaya çıkacağı belli olmayan *katastrofik risklerin* neden olabileceği olumsuzlukları ortadan kaldırma kapasitesine sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Nitel bir yöntemin kullanıldığı bu çalışmada ilgili literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalardan ve sektör raporlarından yararlanılarak çeşitli belgeler, sigorta genel şartları ve dokümanlar incelenmiştir. Bu çalışmayla Türkiye'de tarım sigortalarının *katastrofik riskleri* karşılama kapasitesine sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan araştırma, inceleme ve analiz sonuçlarına göre, Türkiye'de tarım sigortalarının Tarsim tarafından etkin bir şekilde uygulandığı, sigortalanabilir riskler için gerekli teminatların standart ve isteğe bağlı olarak ek sözleşmeler ve ek primler sayesinde mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak, katastrofik riskler karşısında sigortacılık sisteminin böylesine büyük çaplı hasarları karşılayabilecek yapıda olmadığı için bu tür risklerin kapsam dışında bırakıldığı görülmüştür. Bu ve buna benzer durumlarda karşılaşıldığında dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de devletin tarım kesimini destekleyen sübvansiyonlar, destek ödemeleri ve çeşitli düzenlemeleri yaptığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın ilgili literatürde kısmen ihmal edilmiş olan tarım, katastrofik riskler ve tarım sigortaları alanında önemli bir boşluğu doldurması hedeflenmektedir. Konu hakkında araştırma yapacak araştırmacıların dünyanın diğer ülkelerindeki uygulamaları ve sonuçlarını araştırarak konuyu sürekli gündemde tutmaları önemle tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Choudhary, V., P D'Alessandro, S., Giertz, Å., Suit, K. C., Johnson, T. J., Baedeker, T., & Caballero, R. J. (2016). *Agricultural sector risk assessment: methodological guidance for practitioners* (No. 100320, pp. 1-130). The World Bank.
- Çekici, E. (2009). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Türkiye'de Tarım Sigortalarına Etkisi. *Öneri Dergisi*, 8(32), 105-111.
- Dinler, T., Yaltırık, A., Çetin, B., Özkan, B., Gülçubuk, B., Sürmeli, E., ... & Kıymaz, T. (2005). Tarımda risk yönetimi ve tarım sigortaları. *Ziraat Mühendisliği*, 6, 3-7.
- Ferguson, T. D., Dorfman, M. S., & Ferguson, W. L. (2005). Risk Management and Insurance-Related Journals: A Survey of Risk and Insurance Academics. *Risk Management and Insurance Review*, 8(1), 65-101.
- Gupta, R. C. (Ed.). (2011). *Insurance and risk management*. Alfa Publ.
- Keskinkiliç, K., & Alemdar, T. (2013). Tarım Sigortacılığı: Dünya ve Türkiye'deki uygulamaların değerlendirilmesi. *Ç. Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi*, 29(3), 1- 12.
- Outreville, J. F. (2012). *Theory and practice of insurance*. Springer Science & Business Media.
- Özdemir, A., & Baylan, G. (2017). Türkiye'de Tarım Sigortacılığının Gelişimi ve Yarattığı Etkiler, *Kesit Akademi Dergisi*, (12), 89-115.
- Rejda, G. E. (2005). *Principles of risk management and insurance*. Pearson Education India.
- SEDDK, (2024). Sigortacılık ve Özel Emeklilik Düzenleme ve Denetleme Kurumu, <https://www.seddk.gov.tr/tr/mevzuat/sigortacilik/genel-sartlar> Erişim Tarihi:9.03.2024
- TARSİM, (2024). *TARSİM 2022 Faaliyet Raporu*, https://www.tarsim.gov.tr/dergi/faaliyet-raporlari/2022_1. Erişim Tarihi:14.03.2024
- UNCTAD, (1994). *Agricultural Insurance in Developing Countries*, UNCTAD/SDD/INS/1/Rev.1-8 https://unctad.org/system/files/official-document/unctadsddins1_Rev.1_en.pdf Erişim Tarihi:12.03.2024
- Von Arb, J. (2016). *The Changing Nature of Catastrophe: A History of Semantic Shift*.
- Xu, L., Zhang, Q., & Zhang, X. (2011). Evaluating agricultural catastrophic risk. *China Agricultural Economic Review*, 3(4), 451-461.

TÜRKİYE’DE UYGULANMAKTA OLAN TARIM SİGORTALARININ HUKUKİ VE FİZİKİ YAPISININ DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET Öğr. Gör. Dr. Erdinç CESUR (ORCID: 0000-0002-4697-3866)

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sapanca MYO,
Finans-Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Sakarya, Türkiye
Email: ecesur@subu.edu.tr

ABSTRACT

Tarım, sahip olduğu stratejik önemi bakımından dünyada olduğu gibi Türkiye’de de birçok sektöre kıyasla günümüzde ekonomik açıdan baskın bir sektör olmaya devam etmektedir. Ülkelerin gayri safi milli hasılasının büyük bir kısmını oluşturması, temel istihdam kaynağı olarak görülmesi ve tarım ürünlerinin çoğu zaman önemli bir ihracat kalemi olması tarım sektörünü daha da önemli hale getirmektedir. Diğer yandan ise, tarım her zaman öngörülemeyen ve kontrol edilemeyen doğal risklere yatkın olduğundan her zaman riskli bir alan olmuştur. Diğer sektörlerle nazaran başta iklim koşulları olmak üzere çok çeşitli riskler bu sektördeki tüm paydaşları yakından etkilemektedir. Meydana gelen zararların pek çoğu tarımsal üreticiler tarafından karşılanamamaktadır. Dünyanın diğer ülkelerindeki gibi Türkiye’de de tarım sektöründeki bu söz konusu riskler devlet desteği ve sigorta sistemi sayesinde yönetilebilmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de uygulanmakta olan tarım sigortalarının hukuki ve fiziki yapısının analiz edilerek tarım sigortaları uygulamalarının güncel durumunu değerlendirmektir. Çalışmada nitel yöntem kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda ikincil verilerden yararlanılarak sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Çalışmada Türkiye’de tarım sigortalarının uygulanmasına yönelik başta tarım sigortaları kanunu ve buna bağlı yönetmelikler olmak üzere, uygulamada bulunan tüm tarım sigortası branşlarına ilişkin genel şartlar, tarife ve talimatlardan oluşan yasal mevzuat incelenmiş ve bununla ilgili analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Ardından konu ile ilgili Tarım Sigortaları Havuzu (Tarsim) başta olmak üzere diğer sektör paydaşlarının faaliyet raporlarına dayanılarak ülkedeki tarım sigortalarının fiziki durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye’de tarım sigortaları uygulamalarının dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi devletin belirlemiş olduğu yasal çerçevede yürütülmüş olduğu, konu ile ilgili ülkede faaliyette bulunan tüm sigorta şirketlerinin katılımıyla oluşturulan bir havuz aracılığıyla tarımsal risklere teminatlar verildiği tespit edilmiştir. Çalışmanın tarım sektöründe faaliyette bulunan tüm paydaşların yanı sıra konu hakkında araştırma yapacak araştırmacıların tarım sigortaları konusunda farkındalıklarının artmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarım, Tarımsal Riskler, Tarım Sigortaları, Tarsim

**EVALUATION OF THE LEGAL AND PHYSICAL STRUCTURE OF
AGRICULTURAL INSURANCE APPLIED IN TÜRKİYE**

ABSTRACT

Agriculture continues to be an economically dominant sector today, compared to many sectors in Turkey as well as in the world, in terms of its strategic importance. The fact that it constitutes a large part of the gross national product of countries, is seen as the main source of employment, and agricultural products are often an important export item makes the agricultural sector even more important. On the other hand, agriculture has always been a risky field as it is always prone to natural risks that cannot be predicted and controlled. Compared to other sectors, a wide variety of risks, especially climate conditions, closely affect all stakeholders in this sector. Many of the damages that occur cannot be covered by agricultural producers. As in other countries of the world, these risks in the agricultural sector in Turkey can be managed thanks to state support and insurance system. The main purpose of this study is to evaluate the current status of agricultural insurance practices by analyzing the legal and physical structure of agricultural insurance implemented in Turkey. Qualitative method was used in the study. For this purpose, an attempt was made to reach conclusions by using secondary data. In the study, the legal legislation consisting of general conditions, tariffs and instructions for all agricultural insurance branches in practice, especially the agricultural insurance law and related regulations for the implementation of agricultural insurance in Turkey, was examined and relevant analyzes and evaluations were made. Then, based on the activity reports of other sector stakeholders, especially the Agricultural Insurance Pool (Tarsim), the physical situation of agricultural insurance in the country was tried to be revealed. According to the results of the study, it has been determined that agricultural insurance practices in Turkey, as in other countries of the world, are carried out within the legal framework determined by the state, and guarantees are provided for agricultural risks through a pool created with the participation of all insurance companies operating in the relevant country. It is expected that the study will contribute to increasing the awareness of all stakeholders operating in the agricultural sector, as well as researchers who will conduct research on the subject, about agricultural insurance.

Keywords: Agriculture, Agricultural Risks, Agricultural Insurance, Tarsim

1.GİRİŞ

Dünyanın hemen hemen her bölgesinde tarımsal faaliyetler, değişken biyofiziksel ve ekonomik çevre şartları nedeniyle çok çeşitli risklere ve öngörülemez birtakım belirsizliklere maruz kalabilmektedir (Khan ve diğ., 2021; Ullah ve diğ., 2015). Tarım, ülkelerin temel beslenme, istihdam ve kalkınması için oldukça önemli ve stratejik sektörlerin başında gelmektedir. Diğer yandan doğal çevre şartlarına bağlı üretim söz konusu olduğu için de hassas bir üretim alanıdır (Sümer, 2016). Tarım ve tarımla ilişkili birçok sektör, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de birçok sektöre kıyasla stratejik ve ekonomik açıdan baskın bir sektör olmaya devam etmektedir. Ülkelerin gayri safi milli hasılasının büyük bir kısmını oluşturması, temel istihdam kaynağı olarak görülmesi ve tarım ürünlerinin çoğu zaman önemli bir ihracat kalemi olması tarım sektörünü daha da önemli hale getirmektedir (Ullah ve diğ., 2015). Bir başka ifade ile tarım dünya ülkeleri için hayati bir öneme sahiptir. Tarım sektörü, her zaman öngörülemeyen ve kontrol edilemeyen doğal risklere yatkın olduğundan, yüksek sıklıkta ortaya çıkan çeşitli risklere maruz kalmaktadır (Adnan ve diğ., 2020; Khan ve diğ., 2021). Bunlara örnek olarak, tarımda değişken üretim sonuçlarına neden olan iklim ve hava durumu riskleri, doğal afetler, zararlılar ve hastalıklar verilebilir (Adnan ve diğ., 2020). Tarım sektörü sadece ekonomik değil, stratejik olarak da desteklenmesi gereken önemli bir sektör olduğundan, gelişmiş ülkelerin neredeyse tamamı, çiftçilere büyük önem vermekte ve gelir seviyelerini koruyucu tedbirler almak istemektedirler (Sümer, 2016).

Dünyada Tarım sigortaları tarihi incelendiğinde, modern anlamda tarım sigortacılığının 1700-1800 yıllar arasında başladığı görülmektedir. Bu dönemde ilk olarak İrlanda’da sigorta kooperatifleri tarafından hayvanlara sigorta yapıldığı bilinmektedir (Özdemir ve Baylan, 2017). Türkiye’de ise tarım sigortaları tarihi incelendiğinde, diğer ülkelere göre daha çok yeni olduğu görülmektedir. Tarım sigortalarına yönelik ilk kanuni mevzuat Ziraat Bankası’na 1973 yılında yapılmış ve bankayla ilgili yasal mevzuatta yer almıştır. Türkiye’de ilk olarak Şeker Sigorta Şeker pancarı üreticilerine 1957 yılında bitkisel ürün sigortası ve hayvan hayat sigortası uygulamalarına başlamıştır (Tufan, 2019). Türkiye’de Tarım Sigortaları kanunu 2006 yılında yürürlüğe girmiş ve konu ile ilgili güçlü bir havuz uygulaması başlatılmıştır. Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM), yapısı, işleyişi ve kurulmasındaki amaç açısından değerlendirildiğinde ülkedeki diğer sigorta havuzu uygulamalarından farklı olduğu görülmektedir. Çünkü tarım sigortaları katastrofik risk diye tabir edilen (gerçekleştiğinde birden fazla branşta çok sayıda

üniteyi etkileyen büyük çaplı hasarlar oluşturabilen riskler) gurubunda yer almaktadır. Bu şekildeki riskler sonucunda da meydana gelen hasarların ekonomik olarak çok büyük oluşu sigorta şirketlerinin gözünü korkutmakta ve onların hasar ödeme gücünü aşmaktadır. Bundan dolayı tarım sigortaları havuzunun diğer dünya ülkelerinde olduğu gibi devlet destekli ve devlet kontrolünde bir yapıda olması önem teşkil etmektedir (Muharrem, 2022).

Bu çalışma Türkiye’de uygulanmakta olan tarım sigortalarına odaklanmaktadır. Ülkede tarım sigortalarının yasal ve hukuki durumu incelenerek tarım sigortalarının uygulama esas ve yöntemleri araştırılmıştır. Ayrıca Türkiye’de uygulamada bulunan mevcut tarım sigortalarının branşlar itibariyle fiziki yapısı analiz edilerek güncel durumunu değerlendirilmiştir. Çalışmada nitel yöntem kullanılarak belge ve doküman analizleri yapılarak araştırma sonucuna ulaşılmaya çalışılmıştır. Çalışmada Türkiye’de tarım sigortalarının uygulanmasına yönelik başta tarım sigortaları kanunu ve buna bağlı yönetmelikler olmak üzere, uygulamada bulunan tüm tarım sigortası branşlarına ilişkin genel şartlar, tarife ve talimatlardan oluşan yasal mevzuat incelenmiş ve bununla ilgili analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır.

2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE (Literatür İncelemesi)

UNCTAD (1994) tarafından hazırlanan Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansında, gelişmekte olan ülkelere tarım sigortası hakkında hazırlanan rapora göre, tarımın, gelişmekte olan birçok ekonomide baskın sektör olmaya devam etmekte olduğu ve gayri safi milli hasılanın büyük bir kısmını oluşturduğu ifade edilmektedir. Hazell ve diğ., (2017) çalışmalarında, mahsul ve hayvan sigortasını da içerecek şekilde tanımlanan tarım sigortalarının, birçok ülkede çiftçilerin ve kırsal toplulukların riskle başa çıkmalarına yardımcı olmak için tercih edilen bir araç olduğunu ileri sürmüşlerdir. Dinler ve diğ., çalışmalarında tarım, tarımda risk yönetimi ve tarım sigortalarına değinmişlerdir. Türkiye’de henüz bir tarım sigortaları kanunu ve buna bağlı bir yasal düzenleme yokken hazırlanan çalışmalarında yazarlar, Dünya ekonomisindeki en önemli sektörlerden biri olan tarım sektörünün önemini açıklamışlardır. Çekici (2009), çalışmasında Perkin’in (2008) çalışmasına atıfta bulunarak, dünyada tarım sigortası uygulamalarının 18. yüzyıl sonlarında başladığını, fakat yeterli bilgi, tecrübe ve deneyimin olmadığından dolayı, hasar işlemlerinin ve hesaplamalarının yeterli bir şekilde yapılamadığını belirtmektedir. Ayrıca yazar çalışmasından tarım sigortaları primlerinin

düşük olması ve devlet desteğinin olmamasından dolayı, tarım sigortacılığında istenilen başarının elde edilemediğini ileri sürmüştür (Çekici, 2009: 107).

Keskinkılıç ve Alemdar, (2013), çalışmalarında insanların beslenmelerinde oldukça stratejik öneme sahip olan tarım sektörünü ve tarım sigortalarını değerlendirmişlerdir. Yazalar çalışmalarında tarımın doğal, ekonomik ve sosyal risk ve belirsizliklerden en çok etkilenen sektörlerden biri olduğunu ileri sürerek, söz konusu risk ve belirsizliklerin çiftçilerin hane halkı gelirlerinde istikrarsızlıklara neden olduğunu belirtmişlerdir. Durgut ve Dumanoglu, (2016), çalışmalarında, tarımın, bir ülkedeki insanların en temel besin ihtiyaçlarını karşılamasından dolayı çok önemli yaşamsal bir nitelik taşımakta olduğunu ve bunun yerini tutacak başka bir kaynağın olmaması nedeniyle dünyadaki hemen hemen her ülke için temel bir ekonomik faaliyet olma özelliğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sümer, (2016) çalışmasında tarım, ülkelerin beslenme, istihdam ve kalkınması için çok önemli ve stratejik bir sektör olduğunu, aynı zamanda çevre şartlarına bağlı olduğu için de için hassas bir sektör olduğunu açıklamıştır. Yazar çalışmasında dünya ülkelerinin kendi nüfuslarını beslenmesini sağlamak için düzenli bir tarımsal sistemlerine ihtiyaç bulunduğunu belirtmiştir. Özellikle dünya ülkelerinin son yıllarda yaşanan siyasi ve ekonomik krizlerle mücadele ederken diğer yandan da ve küresel ısınma problemiyle açlık tehlikesi ile karşı karşıya kaldığını vurgulamıştır. Yazar çalışmasında giderek azalan su kaynakları tarımsal üretimin ciddi risk altında kaldığını belirterek, tarım sektörünün ekonomik ve stratejik önemine değinmiştir.

Özdemir ve Baylan, (2017) çalışmalarında, tarım sektörünün insan hayatının devamı için en önemli sektörlerden biri olduğunu belirterek, tarım sektörünün sürdürülebilirliği için doğru ve risksiz bir üretim yapılmasının gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Yazarlar çalışmalarında bir ülkenin tarım sektörünün risk yapısı hakkında bilgi verilirken söz konusu risklerin giderilmesi için sigortacılığın önemine değinmişlerdir. Yazarlar çalışmalarında Almanya, Avusturya, Fransa, İspanya, ABD, Danimarka ve İtalya'da uygulanmakta olan tarım sigortaları hakkında açıklamalar yaparak Türkiye ile ilgili karşılaştırmalar yapmıştır.

Bir başka çalışma da Tufan (2019), diğer çalışmalar gibi tarım sektörünün, bir ülke için ekonomik ve sosyal açıdan çok önemli olduğunu açıklamıştır. İlerleyen yıllarda da bu durumun devam edeceğini ileri sürerek, tarımın, toplumun hayatını idame ettirebilmesi, tarımsal üretimin

ülkenin milli gelirine olan etkisi, ülke istihdamına katkılarının önemine değinmiştir. Yazar çalışmasında ayrıca, tarımın diğer sektörlerle de çeşitli hammadde ve sermaye gibi çeşitli girdiler sağlaması, ülkenin ihracatına direkt ve endirekt bir şekilde olan katkılarının yanında, çeşitlilik ile ekolojik çevreye olan katkılarından dolayı, tüm dünyada bütün ülkeler tarafından önemli bir sektör olduğu açıklamaya çalışmıştır. Yazar çalışmasında Aydın ilinde, çiftçilerin sürdürülebilir bir tarımsal üretim için tarım sigortalarının önemini farkında olup olmadığını araştırmıştır.

Yıldız (2022) çalışmasında, Bursa ili Gürsu İlçesi'ndeki tarım sektöründe faaliyette bulunanların tarım sigortalarına olan yaklaşımlarını araştırmıştır. Yazar çalışmasında ilgili bölgede çiftçilerin tarım sigortalarına yönelik tutumlarını ve tarım sigortalar hakkındaki beklentilerini araştırmıştır. Yazar çalışmasında bu bölgede tarım sigortaları ile ilgili en önemli riskleri ve bu hususta karşılaşılan sorunları tespit etmek amacıyla sahada bir çalışma yaparak çeşitli tespitler yapmıştır. Yazar çalışmasında o bölgedeki çiftçilerin tarım sigortalarına karşı olan tutumlarını ve tarım sigortası yaptırma süreçlerini etkileyen faktörleri incelemiştir. Muharrem (2022) çalışmasında Türkiye'deki sigortacılık sektöründeki havuz uygulamalarını inceleyerek, Tarsim gibi kurumların mahiyeti ve kurulmasındaki amaç itibariyle diğer sigortaların havuz uygulamaları arasındaki farklılıkları belirterek, tarım sigortaları havuzunun meydana gelebilecek katastروفik riskler nedeniyle bir ciddi hasar meydana gelmesi durumunda önemli görevler üstlendiğini incelemiştir.

3.METODOLOJİ

Bu çalışmada *nitel* bir yöntem kullanılarak Türkiye'de uygulanmakta olan tarım sigortalarının hukuk ve fiziki, yapısı ele alınmıştır. Türkiye'de tarım sigortalarının yasal ve hukuki durumu incelenerek tarım sigortalarının uygulama esas ve yöntemleri araştırılmıştır. Araştırmanın temel sorusu, "Türkiye'de uygulanmakta olan tarım sigortalarının güncel hukuki, fiziki ve güncel yapısı nasıldır?" şeklinde belirlemiştir. Çalışmada tanımlayıcı, keşfedici ve betimsel analiz yaklaşımıyla ikincil verilerin içerik analizleri yapılarak sonuçlara ulaşmaya çalışmıştır (Braun ve Clarke, 2006). Birçok araştırmada kullanılan ikincil verilerin kullanılması ilgili literatürde bu tür araştırmalar için oldukça uygun olabileceği belirtilmektedir (Blumberg ve diğ., 2014).

4.BULGULAR

4.1.Türkiye'de Uygulanmakta Olan Tarım Sigortalarının Hukuki Yapısının Değerlendirilmesi

Tarım sektörünü tehdit eden risklerin teminat altına alınabilmesi amacıyla 14/06/2005 tarihli 5363 Sayılı “Tarım Sigortaları Kanunu” çıkarılmıştır. Bu kanun ile Türkiye’de tarım sigortalarının nasıl uygulanacağı ana hatları ile belirlenmiş, kanun kapsamına alınan riskler ile ilgili olarak yapılacak sigorta sözleşmelerinin nasıl olacağı detaylı bir şekilde açıklanmıştır. (Tarsim, 2024a). Bu kanuna dayanılarak hazırlanıp uygulamaya konulan yönetmelikler, yönergeler, talimatlar ve uygulama tebliğleri gibi yasal düzenlemelerle yasal sınırlar belirlenmiştir.

5363 Sayılı Tarım Sigortaları Kanunu: 21/6/2005 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu (TSK) ile üreticilerin bu kanunda belirtilmiş olan risklerden dolayı uğrayacağı zararların karşılamak amacıyla, tarım sigortası uygulamalarına ait usûl ve esasların nasıl uygulanacağını açıklamaktadır (Tarsim, 2024b). Başka bir anlatımla, Türkiye’de tarım sigortaları ile ilgili tüm detay ve sınırlar bu yasal çerçeve ile belirlenerek konu ile ilgili kurum, kuruluşların ve bireylerin tarım sigortaları hakkındaki görev, yetki ve sorumlulukları tanımlanmıştır. Buna göre, diğer ülkelerde olduğu üzere ülkemizde de tarım sigortaları devletin yasal ve düzenleyici kurumları tarafından yürütülmekte ve denetlenmekte olduğu görülmektedir.

5488 Sayılı Tarım Kanunu: 25/4/2006 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 5488 sayılı Tarım kanunu (TK) ile Türkiye’de tarımın, tarım ile ilgili diğer sektörlerin ve kırsal alan diye tabir edilen bölgelerde, ülkenin kalkınma plânları ve belirlemiş oldukları stratejileri kapsamında geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, ülkenin menfaatlerinin gerektirdiği doğrultuda tarımın desteklenmesi ve gerekli politikaların tespit edilmesi için yerel ve bölgesel düzenlemelerin yapılmasını açıklayarak, Türkiye’de uygulanacak tarım politikalarının amacı, kapsamı ve konuları detaylı bir şekilde belirlenmiştir (Tarsim, 2024c).

5684 Sayılı Sigortacılık Kanunu: 14/6/2007 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu (SK) ile Türkiye’de sigortacılığın geliştirilmesini

sağlamak, sigorta sözleşmesinde yer alan kişilerin hak ve menfaatlerini korumak ve sigortacılık sektörünün güvenli ve istikrarlı bir ortamda etkin bir şekilde çalışmasını temin etmek üzere bu kanuna tâbi kişi ve kuruluşların, faaliyetlerine ilişkin tüm detaylar açıklanmıştır (Tarsim, 2024d).

Cumhurbaşkanı Kararları: Türkiye’de tarım sigortalarının uygulanması ile kendisine önemli görevler verilen TARSİM’in çalışma usul ve esasları ile ilgili olabilecek, örneğin; Tarım Sigortaları kanununda da belirtildiği *Tarım Sigortaları Havuzu* vasıtasıyla kapsama alınacak riskler, ürünler ve bölgeler ile prim desteği oranları ve hasar fazlası desteğine ilişkin belirlemeler Cumhurbaşkanı kararları doğrultusunda alınmaktadır. Bu ve buna benzer kanun çerçevesinde Cumhurbaşkanı tarafından karar verilecek hususlar, bu kararlar ile uygulamaya konulmaktadır (Tarsim, 2024e).

Tarım Sigortaları ile İlgili Yönetmelik ve Yönergeler: Türkiye’de tarım sigortaları kanununa atfen çıkartılan yönetmelikler ve yönergeler, ülke sınırları içerisinde tarım sigortalarının nasıl uygulanacağını anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Bu sistemde yer alan kurum ve kuruluşlar ile ilgili olabilecek bazı özel hususlar yasal ve düzenleyici kurumlar tarafından oluşturulan yönergeler ile uygulamaya konulmaktadır (Tarsim, 2024f).

Tarife ve Talimatlar: Türkiye’de tarım sigortalarının uygulanmasında lazım gelen tüm yasal ve emredici hükümler yasal ve düzenleyici kurumlar tarafından hazırlanarak resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmektedir. Tarife ve talimatlar da bu çerçevede hazırlanarak uygulamaya girmektedir. Örneğin, tarım sigortaları branşlarına ait her yıl uygulanması kararlaştırılan tarifeler ve talimatlar bu şekilde uygulamaya konulur (Tarsim, 2024g).

Bakanlar Kurulu Kararları: Türkiye’de tarım sigortalarının uygulanmasında, Tarım Sigortaları kanununda da belirtildiği gibi *Tarım Sigortaları Havuzu* tarafından kapsama alınacak riskler, ürünler ve bölgeler ile prim desteği oranlarına ilişkin kararlar ile *İlçe Bazlı Kuraklık Verim Sigortası* hasar fazlası desteğine ilişkin kararlar Bakanlar Kurulu kararları tarafından belirlenmektedir. Bu kararlar tarım sigortaları branşlarına ait poliçelerin hazırlanmasında oldukça önemlidir (Tarsim, 2024h).

Genel Şartlar: Türkiye’de uygulanmakta olan tarım sigortalarına yönelik genel şartlar resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmektedir. Bilindiği üzere genel şartlar, bir sigortanın konusunu, kapsamını ve diğer uygulama esaslarını tüm yönleriyle açıklayan yasal metinler olup sektördeki tüm paydaşları bağlamaktadır (Tarsim, 2024i).

4.2. Türkiye’de Uygulanmakta Olan Tarım Sigortalarının Fiziki Yapısının Değerlendirilmesi

Tarsim: Tarım Sigortaları kanunu kapsamında Türkiye’de tarım sigortaları ile ilgili tüm iş ve işlemler günümüzde Tarsim tarafından yerine getirilmektedir. Sigorta şirketleri, tarım sigortaları sözleşmelerini Havuz nam ve hesabına ve yine Havuz tarafından belirlenmiş olan standardize edilmiş poliçeler üzerinden yapar ve alınan prim ile üstlenilen riskin tamamını Havuz’a devrederler (Tarsim, 2024i).

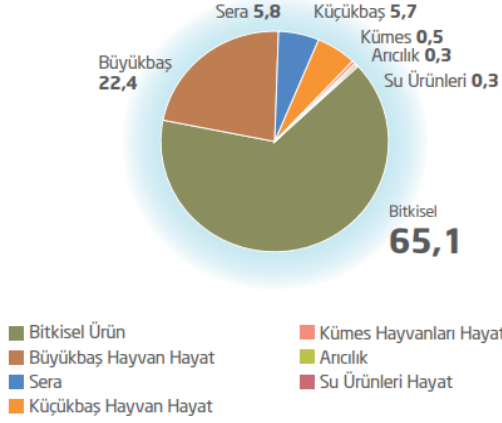
Mart 2024 itibariyle, havuza kayıtlı 27 sigorta şirketi bulunmaktadır. Türkiye’de uygulanmakta olan tarım sigortalarının işletilmesinden ve takibinin yapılmasından sorumlu olan kurum bu çalışmanın yasal ve hukuki çerçeve kısmında açıklandığı üzere, Tarsim’dir.

Tarsim 2023 yılı faaliyet raporları çalışmanın hazırlandığı dönemde henüz yayınlanmadığından dolayı değerlendirmeler ve analizler Tarsim 2022 yılı faaliyet raporlarına göre yapılacaktır.

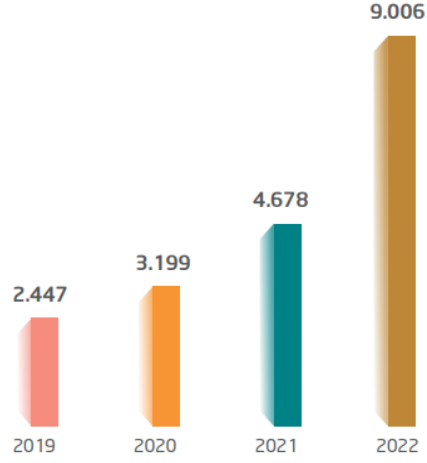
Tarım Sigortalarının Prim Üretimi Bakımından Değerlendirilmesi: Türkiye’de Tarsim tarafından uygulanmakta olan tarım sigortalarının Prim üretimi bakımından karşılaştırıldığında Şekil 1’de de (Tarsim, 2024j) görüleceği üzere 2022 yılında, %65,1 ile Bitkisel Ürün Sigortası ilk sırada yer almaktadır. Ardından %22,4 ile Büyükbaş Hayvan Hayat Sigortası gelmektedir. Üçüncü sırada ise %5,8 ile Sera Sigortası yer almaktadır. Dördüncü sırada ise %5,7 ile Küçükbaş Hayvan Hayat Sigortası yer almaktadır. 2019- 2022 arasında gözle görülür bir artış dikkat çekmektedir.

Şekil 1: Prim Üretimi Bakımından Değerlendirilmesi

Prim Üretiminin Branşlara Göre Dağılımı
(2022, %)



Prim Üretimi
(Milyon TL)



Kaynak: Tarsim, 2022 Faaliyet Raporu, (Tarsim, 2024j).

Prim üretiminin branşlara göre dağılımı Tablo 1’de yer almaktadır (Tarsim, 2024k). Buna göre, yıllar itibariyle değerlendirildiğinde en büyük payın yine Bitkisel Ürün Sigortasında olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise Büyükbaş Hayvan Hayat sigortası, üçüncü sırada ise, Sera Sigortası, dördüncü sırada ise Küçükbaş Hayvan Hayat Sigortası gelmektedir.

Tablo 1: Prim Üretimi Bakımından Değerlendirilmesi

Branş Adı	Prim Üretimi (TL)							
	2019		2020		2021		2022	
	Toplam Prim (TL)	Devlet Destek Prim Tutarı (TL)	Toplam Prim (TL)	Devlet Destek Prim Tutarı (TL)	Toplam Prim (TL)	Devlet Destek Prim Tutarı (TL)	Toplam Prim (TL)	Devlet Destek Prim Tutarı (TL)
Bitkisel Ürün	1.526.003.593	814.785.618	1.880.770.900	1.000.297.686	2.594.922.724	1.432.365.097	5.858.438.676	3.248.988.731
Sera	120.659.243	60.328.017	178.417.351	89.206.674	281.505.624	140.750.401	519.779.629	259.887.392
Büyükbaş Hayvan Hayat	675.353.971	337.676.378	906.679.069	453.338.468	1.370.397.772	685.197.428	2.020.354.448	1.010.175.630
Küçükbaş Hayvan Hayat	106.065.259	53.032.466	202.494.686	101.246.973	395.158.249	197.578.443	511.212.186	255.605.491
Kümües Hayvanlar Hayat	5.257.668	2.628.832	9.370.127	4.685.060	15.010.833	7.505.413	43.972.799	21.986.396
Su Ürünleri Hayat	6.232.549	3.116.274	10.618.625	5.309.312	11.467.482	5.733.741	23.444.219	11.722.109
Anıcılık	7.492.506	3.746.250	10.392.406	5.196.043	9.996.604	4.998.129	28.752.349	14.375.916
Genel Toplam	2.447.064.788	1.275.313.836	3.198.743.163	1.659.280.218	4.678.459.288	2.474.128.652	9.005.954.305	4.822.741.665

Kaynak: Tarsim 2022 Faaliyet Raporu, (Tarsim, 2024k).

Tarım Sigortalarının Temel Veriler Bakımından 2019-2022 Genel Değerlendirmesi

Tablo 2’de Tarsim 2022 yılı faaliyetleri yer almaktadır (Tarsim, 2024L). Bu tabloya, Türkiye’de ***Toplam Sigorta Bedeli*** 2019’da 55.166.348.492 TL, 2020’de 83.146.049.745 TL, 2021’de 124.396.971.987 TL ve 2022’de 296.149.927.061 TL olarak gerçekleşmiştir. 2022 yılı sonu itibariyle 2019’a göre neredeyse 5 kattan daha fazla artış kaydedilmiştir.

Toplam Prim Üretimi bakımından değerlendirildiğinde 2019’da gerçekleşen 2.447.064.788 TL tutarındaki toplam primin 1.171.750.952 TL’lik kısmı sigorta ettiren tarafından, 1.275.313.836 TL’lik kısmı da devlet tarafından karşılanmıştır. 2020’de 3.198.743.163 TL tutarındaki toplam primin 1.539.462.946 TL’lik kısmı sigorta ettiren tarafından, 1.659.280.218 TL’lik kısmı da devlet tarafından karşılanmıştır. 2021’de 4.678.459.288 TL tutarındaki toplam primin 2.204.330.636 TL’lik kısmı sigorta ettiren tarafından, 2.474.128.652 TL’lik kısmı da devlet tarafından karşılanmıştır. 2022’de 9.005.954.305 TL tutarındaki toplam primin 4.183.212.640 TL’lik kısmı sigorta ettiren tarafından, 4.822.741.665 TL’lik kısmı da devlet tarafından karşılanmıştır.

Police Adetleri bakımından yıllar itibariye incelendiğinde, 2019’da 2.087.860 adet, 2020’de 2.235.626 adet, 2021’de 2.517.704 adet, 2022’de 3.077.908 adet olarak gerçekleşmiştir.

Toplam Gerçekleşen Hasar bakımından yıllar itibariye incelendiğinde, 2019’da 1.395.949.285 TL, 2020’de 1.666.971.202 TL, 2021’de 2.795.698.505 TL, 2022’de 3.925.937.351 TL olarak gerçekleşmiştir.

Toplam Ödenen Hasar bakımından yıllar itibariye incelendiğinde, 2019’da 1.226.860.024 TL, 2020’de 1.392.944.782 TL, 2021’de 2.554.247.269 TL, 2022’de 3.393.301.958 TL olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 2: Türkiye’de Tarım Sigortalarının Temel Veriler Bakımından 2019-2022 Genel Değerlendirmesi

Temel Veriler	2019	2020	2021	2022
Toplam Sigorta Bedeli	55.166.348.492	83.146.049.745	124.396.971.987	296.149.927.061
Sigorta Ettiren Prim Toplamı	1.171.750.952	1.539.462.946	2.204.330.636	4.183.212.640
Devlet Destek Payı Prim Toplamı	1.275.313.836	1.659.280.218	2.474.128.652	4.822.741.665
Toplam Prim Üretimi	2.447.064.788	3.198.743.163	4.678.459.288	9.005.954.305
* Toplam Gerçekleşen Hasar	1.395.949.285	1.666.971.202	2.795.698.505	3.925.937.351
** Toplam Ödenen Hasarlar	1.226.860.024	1.392.944.782	2.554.247.269	3.393.301.958
Genel Giderler	59.029.821	69.161.205	99.503.726	191.262.820
Mali Gelir	240.839.773	205.369.666	286.289.509	484.023.764
Teknik Gelir (Net)	376.874.078	423.286.881	640.686.674	1.074.625.661
Toplam Aktifler	2.719.704.208	3.788.132.058	5.129.069.344	9.557.414.482
Police Sayısı (Adet)	2.087.860	2.235.626	2.517.704	3.077.908
Sigortalı Büyükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	1.630.478	2.899.364	3.606.944	4.893.625
Sigortalı Küçükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	3.516.477	7.453.871	9.925.328	12.714.061

* Yıl içerisinde gerçekleşmiş ancak yıl sonu itibarıyla henüz ödenmemiş muallak hasarları da içermektedir.
** Hasar tespit masrafları dahil edilmiştir.

Kaynak: Tarsim 2022 Faaliyet Raporu, (Tarsim, 2024 L).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarım ve tarımla ilişkili birçok sektör, toplumların yaşamsal derecede önem sahip bir konumda olmaya devam etmektedir. Dünyanın neredeyse her bölgesinde tarım, değişken çevre şartlarından dolayı çok çeşitli risklere maruz kalabilmektedir. Bunlara örnek olarak, tarımda değişken üretim sonuçlarına neden olan iklim ve hava durumu riskleri, doğal afetler, zararlılar ve hastalıklar verilebilir. Tarım sektörü, her zaman öngörülemez ve kontrol edilemeyen doğal risklere yatkın olduğundan, hükümetler buna tedbir olarak çeşitli risk yönetim tedbirleri uygulamak durumunda kalmaktadırlar. Tarım sigortaları bu tedbirler içerisinde en sık başvurulan tekniklerden biri olup, hükümetler devlet destekleri ile bu sigortaları çiftçiler için cazip kılmaya çalışmaktadırlar. Çalışmanın kavramsal kısmında da açıklandığı üzere, Tarım sigortaları çiftçilerin faaliyetleri esnasında gerçekleşmesi muhtemel çeşitli risklerin gerçekleşmesi ihtimaline karşı onlara güvence vererek çiftçilerin ekonomik açıdan mağdur olmalarını önlemeyi ve tarımsal üretimi destekleyecek adımlara katkı sağlamaktır.

Bu çalışma Türkiye’de uygulanmakta olan sigortalarının yasal ve hukuki durumu incelenmesi üzerine kurgulanmıştır. Türkiye’de uygulamada bulunan mevcut tarım sigortalarının branşlar itibarıyla fiziki yapısı analiz edilerek güncel durumunu değerlendirilmiştir. Çalışmada nitel

yöntem kullanılarak belge ve doküman analizleri yapılarak araştırma sonucuna ulaşılmaya çalışılmıştır. Çalışmada Türkiye’de tarım sigortalarının uygulanmasına yönelik başta tarım sigortaları kanunu ve buna bağlı yönetmelikler olmak üzere, uygulamada bulunan tüm tarım sigortası branşlarına ilişkin genel şartlar, tarife ve talimatlardan oluşan yasal mevzuat incelenmiş ve bununla ilgili analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırma sonucuna göre, Türkiye’de tarım sigortaları diğer birçok ülkede olduğu gibi devletin kontrolü ve desteği altında olacak şekilde yapılandırılmıştır. Tarım sigortaları kanunu incelendiğinde konunun önemine binaen başta Cumhurbaşkanı olmak üzere, bakanlar kurulu ve ilgili bakanlıkların iş birliği ve koordinasyonu altında tüm ülkedeki tarım sigortaları uygulamalarının yürütüldüğü tespit edilmiştir. Bu da devletin bu işe ne kadar önem verdiğinin bir kanıtı olarak değerlendirilebilir. Üstelik tarım sigortaları uygulamalarında, %50 devlet destekli prim uygulamalarının olması tarım kesimi mensupları için ayrı bir önem arz etmektedir.

Araştırmanın bir diğer sonucuna göre, Türkiye’de uygulamaya konulan tarım sigortaları sistemin güncel fiziki durumu ile ilgilidir. Tarım sigortaları kanunu ile kuruluşu yasal mevzuatla belirlemiş olan Tarsim (Tarım Sigortaları Havuzu İşletmeleri Müdürlüğü) ülkedeki tarım sigortalarının uygulanması yönünde geniş yetkilerle donatılmış bir kurum olduğu, merkez ve taşra teşkilatlarının idari ve fiziki yapılanmasının çiftçiler için güven verici bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında Tarsim’in olması gerektiği gibi tarım kesimi mensuplarına güven veren bir yapıda olması ülke tarımı için kıymetli bulunmuştur.

Türkiye’de tarım sigortalarının çiftçilere daha fazla benimsetilip onlara verilecek desteklerle yalnız olmadıklarını hissettirmek belki de ülkenin önemli bir sektörü olan tarım sektörü paydaşlarının daha emin olarak faaliyetlerini sürdürmelerine olanak sağlayacaktır. Konu hakkında araştırma yapacakların tarım sigortalarının bölgeler ve iller itibarıyla uygulamaları araştırmaları ve ülke için böylesine önemli bir konuyu sürekli gündemde tutmaları tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Adnan, K. M., Ying, L., Ayoub, Z., Sarker, S. A., Menhas, R., Chen, F., & Yu, M. (2020). Risk management strategies to cope catastrophic risks in agriculture: the case of contract farming, diversification and precautionary savings. *Agriculture*, 10(8), 351.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Blumberg, B., Cooper, D., & Schindler, P. (2014). *EBOOK: Business research methods*. McGraw Hill
- Çekici, E. (2009). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Türkiye’de Tarım Sigortalarına Etkisi. *Öneri Dergisi*, 8(32), 105-111.
- Dinler, T., Yaltırık, A., Çetin, B., Özkan, B., Gülçubuk, B., Sürmeli, E., Ekmen, E., Saner, G., Akçagöz, H., Uysal, K., Ö., Karaaslan, S., Kıymaz, T. (2005). Tarımda Risk Yönetimi ve Tarım Sigortaları, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası At: Ankara, Volume: 1209-1231
- Durgut, İ., & Dumanoglu, P. (2016). Türkiye’de Tarım Sigortalarına Devlet Desteğinin Etkileri. *International Journal of Social and Economic Sciences*, 6(1), 94-99.
- Hazell, P., Sberro-Kessler, R., & Varangis, P. (2017). *When and how should agricultural insurance be subsidized? Issues and good practices*. World Bank.
- Keskinkılıç, K., & Alemdar, T. (2013). Tarım Sigortacılığı; Dünya ve Türkiye’deki Uygulamaların Değerlendirilmesi. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29-s.3
- Khan, N. A., Gong, Z., Shah, A. A., & Leng, G. (2021). Formal institutions' role in managing catastrophic risks in agriculture in Pakistan: Implications for effective risk governance. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 65, 102644.
- Muharrem, U. M. U. T. (2022). Türk Sigortacılık Piyasasında Sigorta Havuz Uygulamaları ve Sürdürülebilirliğine İlişkin İnceleme. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 7(2), 399-408.
- Özdemir, A., & Baylan, G. (2017). Türkiye’de Tarım Sigortacılığının Gelişimi ve Yarattığı Etkiler, *Kesit Akademi Dergisi*, (12), 89-115.
- Perkin, A.Y. Tarım Sigortası. Ankara İl Tarım Müdürlüğü. <http://www.ankara-tarim.gov.tr/diger/sigorta/sigorta.htm>. Erişim Tarihi:12.03.2024
- Sümer, G. (2016). Dünyada Tarım Sigortaları Uygulamaları ve Tarsim, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 18/1 (2016) 236-263

- TARSİM, (2024a). *Tarım Sigortaları Kanunu*. <https://www.tarsim.gov.tr/subPage/kanunlar>, Erişim Tarihi:12.03.2024
- TARSİM, (2024b). *5363 Sayılı Tarım Sigortaları Kanunu*. <https://www.tarsim.gov.tr/staticweb/krm-web/mevzuatlar/kanunlar/5363-sayili-tarim-sigortalari-kanunu.pdf>, Erişim Tarihi:15.03.2024
- TARSİM, (2024c). *5488 Sayılı Tarım Kanunu*. <https://www.tarsim.gov.tr/staticweb/krm-web/mevzuatlar/kanunlar/5488-sayili-tarim-kanunu.pdf>, Erişim Tarihi:14.03.2024
- TARSİM, (2024d). *5684 Sayılı Sigortacılık Kanunu*. <https://www.tarsim.gov.tr/staticweb/krm-web/mevzuatlar/kanunlar/5684-sayili-sigortacilik-kanunu.pdf>, Erişim Tarihi 10.03.2024
- TARSİM, (2024e). *Cumhurbaşkanı Kararları*, <https://www.tarsim.gov.tr/subPage/cumhurbaşkanı-kararlari>, Erişim Tarihi:12.03.2024
- TARSİM, (2024f). *Tarım Sigortaları ile İlgili Yönergeler*. <https://www.tarsim.gov.tr/subPage/yonergeler>, Erişim Tarihi:12.03.2024
- TARSİM, (2024g). *Tarife ve Talimatlar*. <https://www.tarsim.gov.tr/subPage/tarife-ve-talimatlar>, Erişim Tarihi:13.03.2024
- TARSİM, (2024h). *Bakanlar Kurulu Kararları*. <https://www.tarsim.gov.tr/subPage/bakanlar-kurulu-kararlari>, Erişim Tarihi:13.03.2024
- TARSİM, (2024ı). *Genel Şartlar*. <https://www.tarsim.gov.tr/subPage/genel-sartlar>, Erişim Tarihi:13.03.2024
- TARSİM, (2024i). *TARSİM*. <https://www.tarsim.gov.tr/>, Erişim Tarihi:10.03.2024
- TARSİM, (2024j). *TARSİM, 2022 Faaliyet Raporu*, <https://www.tarsim.gov.tr/subPage/faaliyet-raporlari>. Erişim Tarihi:14.03.2024
- TARSİM, (2024k). *TARSİM 2022 Faaliyet Raporu*, https://www.tarsim.gov.tr/dergi/faaliyet-raporlari/2022_1. Erişim Tarihi:14.03.2024
- TARSİM, (2024L). *TARSİM 2022 Faaliyet Raporu*, https://www.tarsim.gov.tr/dergi/faaliyet-raporlari/2022_1. Erişim Tarihi:14.03.2024
- Tufan, H. (2019). Türkiye’de Tarım Sigortaları: Aydın İlindeki Üreticilerin Tarım Sigortası Bilinci, *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 44-60.
- Ullah, R., Jourdain, D., Shivakoti, G. P., & Dhakal, S. (2015). Managing catastrophic risks in agriculture: Simultaneous adoption of diversification and precautionary savings. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 268-277.

UNCTAD, (1994). *Agricultural Insurance in Developing Countries*, UNCTAD/SDD/INS/1/Rev.1-8 https://unctad.org/system/files/official-document/unctadsddins1_Rev.1_en.pdf Erişim Tarihi:9.03.2024

Yıldız, L. (2022). *Bursa ili Gürsu ilçesinde üreticilerin tarım sigortası yaptırma tercihini etkileyen faktörler*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa

KURAKLIĞA TOLERANSTA DEMİR'İN ROLÜ

Öğr. Gör. Dr. Hilal YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9138-3382)

Kocaeli University Izmit Vocational School, Plant and Animal Production Program, Kocaeli
Email: hilal.yilmaz@kocaeli.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Sibel BOYSAN CANAL (ORCID: 0000-0001-9027-0458)

Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Agriculture Department of Soil Science and Plant
Breeding, Van,
Email: sibelboysancanal@yyu.edu.tr

ÖZET

Küresel iklim değişikliğiyle birlikte artan hava sıcaklığı ve düzensiz yağış rejimi tüm dünyayı kuraklık tehlikesiyle karşı karşıya bırakmaktadır. Önemli bir abiyotik stres kaynağı olan kuraklık, mahsulün kalitesini ve verimliliğini azaltmakta, dünya çapında gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık %40'ı su kıtlığı çekmektedir. Kuraklık nedeniyle 2030 yılına kadar 700 milyon insanın farklı bölgelere göç riski söz konusudur. Dünya nüfusunun yaklaşık %10'u açlık çekmekte ve kuraklık stresiyle azalan verimlilik ülkelerin refahını tehlikeye sokmaktadır. Temel besin kaynaklarını etkileyen kuraklık stresi, yaprak boyutunun küçülmesine, gövde bodurlaşmasına ve bitki köklerinin zayıflamasıyla bitki su ilişkilerinin bozulmasına neden olmaktadır. Kuraklık stresi bitkilerde çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri olumsuz etkilemekte büyümenin ve nihai ürün veriminin azalmasına neden olmaktadır. Kurak koşullara dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesi kuraklık stresiyle mücadelede çok önemli bir stratejidir. Ancak genetik kaynakların taranması, kuraklığa karşı toleranslı genotiplerin belirlenmesi ve seleksiyon yoluyla bitki ıslah protokollerin gerçekleşmesi uzun vadeli bir çaba gerektirmektedir. Bu nedenle araştırmacılar kuraklığa toleransı arttırmaya yönelik daha hızlı, ekonomik ve sürdürülebilir stratejiler üzerinde yoğunlaşmıştır. Abiyotik stresle mücadele amacıyla yaygın kullanılan mikro besinler bitkilerin stres savunma mekanizmalarını etkilemekte ve strese karşı dayanıklılığını arttırmaktadır. Yer kabuğunda en çok bulunan temel elementlerden dördüncüsü olan demir, hücre redoks sistemlerinin ana bileşenidir ve stresli koşullarda yaşam döngüsünde önemli rollere sahiptir. Özellikle katalaz (CAT), peroksidaz (POD) ve askorbat peroksidaz (APX) gibi çeşitli antioksidan enzimlerin üretiminde kofaktör olarak görev almaktadır. Bu çalışmada önemli bir mikro element olan demir (Fe)'in bitkinin kuraklık toleransını arttırmadaki ve kuraklık stresinin zararlı etkilerini hafifletmedeki rolüne değinilecektir.

Anahtar Kelimeler: Fe, Kuraklık, Nano-Fe, Antioksidan Enzimler, İklim değişikliği

THE ROLE OF IRON IN DROUGHT TOLERANCE

ABSTRACT

Increasing air temperature and irregular precipitation regimes with global climate change put the world at drought risk. Drought, an essential source of abiotic stress, reduces crop quality and productivity and threatens food security worldwide. About 40% of the world's population suffers from water scarcity today. Due to drought, there is a risk of migrating 700 million people to different regions until 2030. About 10% of the world's population suffers from hunger, and the productivity that decreases with drought stress puts the welfare of countries in danger. Drought stress, which affects primary food sources, causes leaf size to decrease, stem stunting, and plant water relations to deteriorate due to the weakening of plant roots. Drought stress negatively affects various physiological and biochemical processes in plants and causes a decrease in growth and final product yield. Developing new varieties resistant to drought conditions is essential in combating drought stress. However, screening genetic resources, identifying drought-tolerant genotypes, and realizing plant breeding protocols through selection requires a long-term effort. For this reason, researchers focused on faster, economical, and sustainable strategies to increase drought tolerance. Micronutrients, widely used to combat abiotic stress, affect the stress defense mechanisms of plants and increase their resistance to stress. Iron, the fourth most abundant element in the earth's crust, is the main component of cell redox systems and has important roles in the life cycle under stressful conditions. It serves as a cofactor in the production of various antioxidant enzymes, especially catalase (CAT), peroxidase (POD) and ascorbate peroxidase (APX). This study will discuss the role of iron (Fe), an important microelement, in increasing the plant's drought tolerance and alleviating the harmful effects of drought stress.

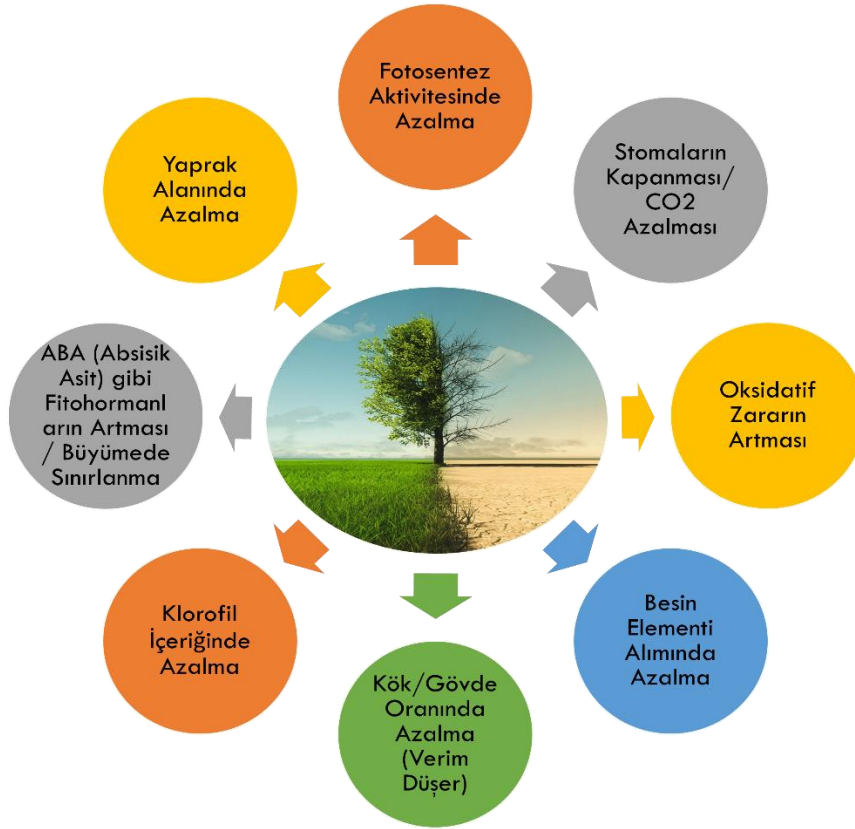
Keywords: Fe, Drought, Nano-Fe, Antioxidant Enzymes, Climate change

GİRİŞ

Bitkiler yaşamları süresince büyüme ve gelişmelerini etkileyen çeşitli abiyotik ve biyotik stres etmenlerine maruz kalmaktadır. Kuraklık, tarımsal üretimi kısıtlayan en önemli çevresel stres faktörlerinden biri olup, ürün verimini ciddi şekilde sınırlandırmaktadır (Farooq ve ark., 2009). Diğer çevresel stres faktörlerine kıyasla, ürün verimliliğini düşüren en yıkıcı abiyotik stres olarak da kabul edilmektedir (Lambers ve ark. 2008). İklim değişikliğiyle birlikte artan hava sıcaklığı ve düzensiz yağış rejimi sonucunda kuraklık dünya çapında bitkisel üretimi tehdit etmektedir (Daryanto ve ark., 2017). Ayrıca küresel iklim değişikliği senaryoları kuraklığın şiddetinin ve sıklığının artacağını ifade etmekte, gelecekte gıda güvenliği sorununun daha şiddetli olacağını öngörmektedir (Li ve ark., 2009; Kogan ve ark., 2019).

KURAKLIK STRESİ

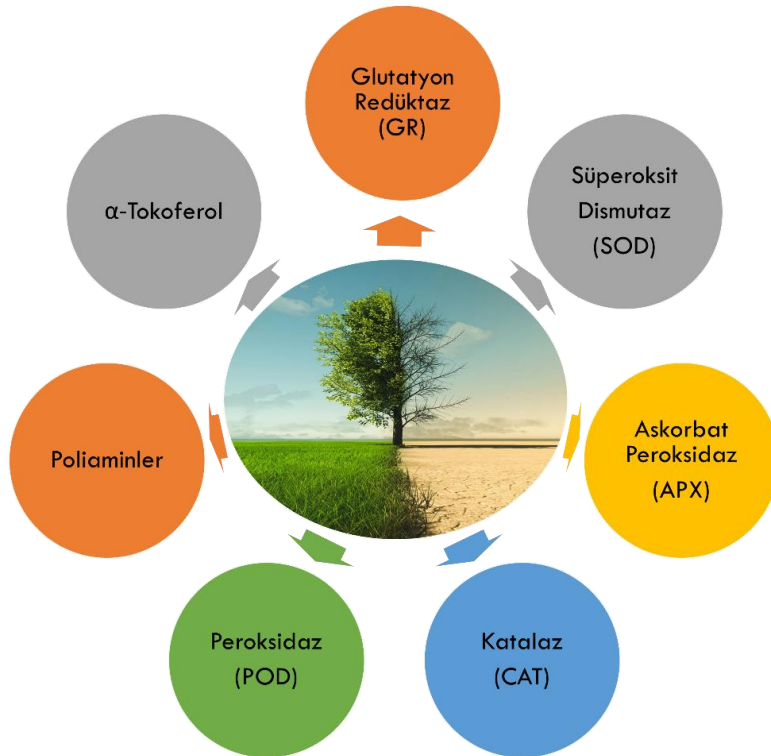
Bitki çeşitlerinin kuraklığa toleranslarındaki farklılıklar, karşılaştıkları su stresinin şiddeti ve süresi verim kayıplarını arttırmaktadır (Öztürk, 2015). Kuraklık stresinin zararlı etkileriyle mücadele etmek için bitkinin metabolizmasında çeşitli morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: Kuraklık Stresinin Etkileri

Stresle karşılaşan bitki büyüme hızını yavaşlatmakta, suya ulaşmak için gövde uzaması durdurmakta, kök gelişimini arttırmakta, yaprak alanı, yaprak sayısını azaltmakta, stomaları daraltarak fotosentez aktivitesini düşürmektedir (Farooq ve ark., 2012). Su kaynağına ulaşamayan bitki köklerinde yüksek miktarda absisik asit (ABA) birikimi olmakta, yüksek aba birikimi potasyum iyon (K⁺) akışını etkilemekte, yapraklarda biriken absisik asit ısınmaya neden olduğu için terleme kayıplarını arttırmakta ve bunun sonucunda stomaların kapanmasına neden olmaktadır (Li ve ark., 2020). Ayrıca bitkinin terleme yoluyla su kaybetmesine karşı stomalarını kapatması, karbondioksit alımını azaltmakta ve bu nedenle bitki aktif fotosentez yapamamaktadır (Lawson ve Blatt., 2014).

Normal koşullarda hücrede sürekli denge halinde olan, süperoksit radikali (O₂⁻), hidroksil radikali (OH), hidrojen peroksit (H₂O₂) ve singlet oksijen gibi reaktif oksijen türleri (ROS) strese bağlı olarak dokularda birikmektedir (Büyük ve ark., 2012). ROS'ların dokularda aşırı birikimleri sonucunda yağların oksidasyonu gerçekleşmekte, protein metabolizması bozulmakta ve DNA hasarı ile hücre ölümlerine yol açabilmektedir (Öztürk, 2015). ROS'un toksisitesini azaltmak için bitki hücreleri, düşük moleküler ağırlıklı antioksidanlar gibi koruyucu enzimlerden oluşan güçlü bir antioksidatif savunma mekanizması geliştirmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Antioksidan Savunma Stresi

Enzimatik (süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POD), katalaz (KAT), askorbat peroksidaz (APX)) veya enzimatik olmayan (glutasyon, askorbat, tokoferoller, karotenoidler) bu antioksidan molekülleri bitkilerin oksidatif stres ile mücadelede önemli savunma mekanizmalarıdır (Anjum ve ark., 2011; Farooq ve ark., 2012).

KURAKLIK STRESİNDE DEMİRİN KULLANIMI

Kuraklık stresiyle mücadele etmek için stres şartlarında bitkilerde görülen morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklerin aydınlatılması ve bitkinin adaptasyon mekanizmalarının iyi anlaşılması gereklidir (Yamaguchi-Shinozaki ve Shinozaki 2006). Ayrıca kurak koşullara dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesi kuraklık stresiyle mücadelede çok önemli bir stratejidir. Ancak genetik kaynakların taranması, kuraklığa karşı toleranslı genotiplerin belirlenmesi ve seleksiyon yoluyla bitki ıslah protokollerin gerçekleşmesi uzun vadeli bir çaba gerektirmektedir (Ashraf, 2010). Bu nedenle araştırmacılar kuraklığa toleransı arttırmaya yönelik daha hızlı, ekonomik ve sürdürülebilir stratejiler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bitki besin maddelerinin (mikro ve makro) üzerinde yapılan çalışmalar bitki büyüme ve gelişmeyi artırıcı etkilerinin yanı sıra dışarıdan alınan besin maddelerinin çeşitli abiyotik streslere karşı bitki toleransının artırılmasında önemli bir rol oynadığını da göstermiştir (Cakmak, 2005; Waraich ve ark., 2014). Kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), kükürt (S), çinko (Zn) ve demir (Fe) gibi bazı besin maddeleri tuzluluk, kuraklık ve ağır metal stresi altında incelendiğinde önemli sonuçlar vermiştir (Tripathi ve ark., 2018; Cakmak, 2005).

Yerkabuğunda en çok bulunan dördüncü ve temel mikro element olan demir, çözünmeyen bir formda bulunması ve büyük ölçüde nötr ve alkali topraklar nedeniyle yüksek bitkiler tarafından kullanılamamaktadır (Shao ve ark., 2007). Demir gibi biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerinde önemli görevlere sahip olan mikro elementlerin, abiyotik ve biyotik stres etmenlerinin etkilerinin hafifletilmesinde kullanımı yeni bir yaklaşımdır (Sreelakshmi ve ark., 2021). Enzimler gibi birçok biyokimyasal reaksiyonlar için katalizör görevi gören demir (Fe) bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli bir mikro elementtir (Rout ve Sahoo, 2015). Ayrıca bitkide demir elementinin solunum, fotosentez, kloroplast gelişimi ve klorofil biyosentezi gibi yaşamı sürdüren süreçlerin düzenlenmesinde görevleri mevcuttur (Kim ve Guerinot, 2007). Demir, tuzluluk, kuraklık ve ağır metal stresinin neden olduğu stresin hafifletilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bunun temel nedeni ise, bitkide reaktif oksijen türlerinin (ROS) temizleyicisi olarak görev yapan, katalaz (CAT), peroksidaz ve süperoksit dismutaz (SOD) gibi enzimatik antioksidanları demirin aktive etmesinden kaynaklanmaktadır (Tripathi ve ark., 2018).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, ayçiçeğinde mikro besinlerin uygulanmasının (Fe+Zn+Cu+Mn) antioksidan enzim konsantrasyonlarının %48-89 düzeyinde arttırdığı ve ayçiçeğinin kuraklığa karşı dayanıklılık geliştirdiği tespit edilmiştir (Rahimizadeh ve ark., 2007). Mısır bitkisi üzerinde yapılan benzer çalışmada ise Se ve mikro besin uygulamasının tek başlarına antioksidan aktivite dahil olmak üzere bitki metabolizmasını etkileyerek kuraklık stresinin mısır verimi üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletebileceği belirtilmiştir (Sajedi ve ark., 2011). Kuraklık stresi altında yapraktan yapılan çinko sülfat ve/veya demir sülfat uygulamasının, kuraklık stresinin neden olduğu kayıpların azaltılmasında kullanılabileceği ve her iki mikro besin maddesinin bir araya getirilerek kuraklığa toleransı arttırmada daha etkili olduğu bildirilmiştir (Mannan ve ark., 2022). Benzer şekilde yapraktan eksojen nano-demir uygulamasının kuraklık stresi altında börülce bitkisinde baklada tohum sayısını arttırdığı ifade edilmiştir (Afshar ve ark., 2013).

SONUÇ

Dünyadaki tarım arazilerinin yaklaşık %50'sinin tuzluluk, kuraklık ve ağır metal gibi karmaşık çevresel stres faktörlerinin olumsuz etkilerinden muzdarip olduğu artık bilinmektedir. Bitkilerin stres etmenlerini engelleyici/olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için etkili ve karmaşık biyokimyasal savunma mekanizmaları kullanmaktadır. Kuraklığa toleransı arttırmaya yönelik hızlı, ekonomik ve sürdürülebilir stratejilerden biri olan demir mikro elementi gelecek çalışmalar için umut vericidir. Fe'nin antioksidan savunma sistemi gibi önemli hücresel süreçlerde görev alması nedeniyle stres şartlarında kullanımı etkilidir. Kuraklık stresinin azaltılmasında Fe beslenmesinin önemi hakkında çok fazla şey bilinmese de eksojen uygulamaların stresi hafiflettiği yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Fe beslenmesi yoluyla stresin azaltılması alanında kaydedilen büyük ilerlemeye rağmen, hâlâ cevap bekleyen birçok soru mevcuttur. Gelecekte kuraklık stresinde tarımsal verimliliği artırma sürecine ışık tutabileceği ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

- Afshar, R. M., Hadi, H., & Pirzad, A. (2013). Effect of nano-iron on the yield and yield component of cowpea (*Vigna unguiculata*) under end season water deficit. *International Journal of Agriculture*, 3(1), 27.
- Anjum, S. A., Xie, X., Wang, L. C., Saleem, M. F., Man, C., & Lei, W. (2011). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African journal of agricultural research*, 6(9), 2026-2032.
- Ashraf, M. (2010). Inducing drought tolerance in plants: recent advances. *Biotechnology advances*, 28(1), 169-183.
- Büyük, İ., Soydam-Aydin, S., & Aras, S. (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*, 69(2).
- Cakmak, I. (2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4), 521-530.
- Daryanto, S., Wang, L., & Jacinthe, P. A. (2017). Global synthesis of drought effects on cereal, legume, tuber and root crops production: A review. *Agricultural Water Management*, 179, 18-33.
- Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A., & Siddique, K. H. M. (2012). Drought stress in plants: an overview. *Plant responses to drought stress: From morphological to molecular features*, 1-33.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N. S. M. A., Fujita, D. B. S. M. A., & Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Sustainable agriculture*, 153-188.
- Kim, S. A., & Guerinot, M. L. (2007). Mining iron: iron uptake and transport in plants. *FEBS letters*, 581(12), 2273-2280.
- Kogan, F., Guo, W., & Yang, W. (2019). Drought and food security prediction from NOAA new generation of operational satellites. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 10(1), 651-666.
- Lambers, H., Chapin, F. S., & Pons, T. L. (2008). *Plant physiological ecology* (Vol. 2, pp. 11-99). New York: Springer.
- Lawson, T., & Blatt, M. R. (2014). Stomatal size, speed, and responsiveness impact on photosynthesis and water use efficiency. *Plant physiology*, 164(4), 1556-1570.

- Li, G., Zhang, C., Zhang, G., Fu, W., Feng, B., Chen, T., ... & Fu, G. (2020). Abscisic acid negatively modulates heat tolerance in rolled leaf rice by increasing leaf temperature and regulating energy homeostasis. *Rice*, *13*, 1-16.
- Li, Y., Ye, W., Wang, M., & Yan, X. (2009). Climate change and drought: a risk assessment of crop-yield impacts. *Climate research*, *39*(1), 31-46.
- Mannan, M. A., Tithi, M. A., Islam, M. R., Al Mamun, M. A., Mia, S., Rahman, M. Z., ... & Hossain, M. S. (2022). Soil and foliar applications of zinc sulfate and iron sulfate alleviate the destructive impacts of drought stress in wheat. *Cereal Research Communications*, *50*(4), 1279-1289.
- Öztürk, N. Z. (2015). Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology*, *3*(5), 307-315.
- Rahimizadeh, M., Habibi, D., Madani, H., Mohammadi, G. N., Mehraban, A., & Sabet, A. M. (2007). The effect of micronutrients on antioxidant enzymes metabolism in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under drought stress. *Helia*, *30*(47), 167-174.
- Sajedi, N. A., Ardakani, M. R., Madani, H., Naderi, A., & Miransari, M. (2011). The effects of selenium and other micronutrients on the antioxidant activities and yield of corn (*Zea mays* L.) under drought stress. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, *17*, 215-222.
- Shao, G., Chen, M., Wang, W., Mou, R., & Zhang, G. (2007). Iron nutrition affects cadmium accumulation and toxicity in rice plants. *Plant Growth Regulation*, *53*, 33-42.
- Sreelakshmi, B., Induja, S., Adarsh, P. P., Rahul, H. L., Arya, S. M., Aswana, S., ... & Vishnudasan, D. (2021). Drought stress amelioration in plants using green synthesised iron oxide nanoparticles. *Materials Today: Proceedings*, *41*, 723-727.
- Tripathi, D. K., Singh, S., Gaur, S., Singh, S., Yadav, V., Liu, S., ... & Sahi, S. (2018). Acquisition and homeostasis of iron in higher plants and their probable role in abiotic stress tolerance. *Frontiers in Environmental Science*, *5*, 86.
- Waraich, E. A., Ahmad, R., & Ashraf, M. Y. (2011). Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. *Australian Journal of Crop Science*, *5*(6), 764-777.
- Yamaguchi-Shinozaki, K., & Shinozaki, K. (2006). Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses. *Annu. Rev. Plant Biol.*, *57*, 781-803.

**SELENYUM UYGULAMALARININ KADMİYUM STRES KOŞULLARINDA
LÜPEN (*Lupinus Albus* L) BİTKİSİNDE VE TOPRAKTA MİKRO ELEMENT
İÇERİĞİNE ETKİSİ**

Dr. Öğr. Üyesi Sibel BOYSAN CANAL (ORCID:0000-0001-9027-0458)
Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant
Breeding, Van
Email: sibelboysancanal@yyu.edu.tr

Hilal YILMAZ (ORCID: 0000-0001-9138-3382)
Kocaeli UniversityIzmitVocational School, PlantandAnimalProduction Program, Kocaeli
Email: hilal.yilmaz@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Mikro besin elementleri bitkiler için metabolik süreçlerde yer alan mutlak gerekli besin elementleridir. Mikro besin elementlerinin gereken miktardan düşük oranda alınması büyüme ve gelişmeyi bozar. Kadmiyum, yüksek mobiliteye sahip bir ağır metaldir. Bu nedenle, düşük miktarlarda toprakta bulunduğu bitkilere önemli düzeyde fitotoksik etkiye sahiptir. Kadmiyum özellikle mikro besin elementleri üzerinde alımı engelleyici etkiye sahiptir. Bu engelleyici etki kadmiyum ile Fe, Zn, Mn ve Cu arasındaki antagonistik etki nedeniyledir. Selenyum bitki ve hayvanlar için gerekli bir elementtir. Selenyum bitkiler için mutlak gerekli bir element olmamasına rağmen, düşük miktarda uygulanan selenyum bitkilerde gelişmeyi teşvik etmekle birlikte stres koşullarına karşı direnç mekanizması sağlamaktadır. Özellikle ağır metal, kuraklık, soğuk gibi abiyotik stres koşullarında direnci artırmaktadır. Kadmiyum nedeniyle oluşan stres şartlarında, bitkinin antioksidatif savunma mekanizmasında aktif rol oynayan selenyum mikro besin element içeriğinde de etkili olmaktadır. Bu amaçla Cd nitrat ($Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$) formunda 0-25-50 mg/kg Cd verilerek, oluşturulan ağır metal stres şartlarında, sodyum selenat (Na_2SeO_4) formunda 0-2,5-5-10 mg/kg Se'nin sera koşullarında uygulanmasının Lüpen (*Lupinus albus* L) bitkisinin ve yetiştirme ortamının mikro besin (Fe, Zn, Cu ve Mn) elementi içeriğine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre kadmiyum'un 25 ve 50 mg/kg düzeylerinde lüpen bitkisinin kök, yaprak kısımlarında ve toprak Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğinde kontrol uygulamasına göre, önemli düzeyde düşüş meydana gelmiştir. Bununla birlikte kadmiyumun 25 ve 50 mg/kg düzeylerinde selenyum'un 5 mg/kg düzeydeki uygulaması yaprakta, kökte ve toprakta Fe, Zn ve Mn içeriğinde artışa neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal stres, Lüpen (*Lupinus Albus* L), Micro element, Selenyum.

EFFECT OF SELENIUM APPLICATIONS ON MICRO ELEMENT CONTENT IN LUPINUS (*Lupinus Albus L*) AND SOIL UNDER CADMIUM STRESS CONDITIONS

ABSTRACT

Micronutrients are absolutely essential nutrients involved in main metabolic processes. Taking micronutrients in lower than required amounts impairs growth and development. Cadmium is a heavy metal with high mobility. Therefore, it has a significant phytotoxic effect on plants when present in soil in low amounts. Cadmium has an inhibitory effect especially on micronutrients. This inhibitory effect is due to the antagonistic effect between cadmium and Fe, Zn, Mn and Cu. Selenium is an essential element for plants and animals. Although selenium is not an absolutely essential nutrient for plants, selenium applied in low amounts promotes growth in plants and provides a resistance mechanism against stress conditions. It increases resistance especially in abiotic stress conditions such as heavy metals, drought and cold. Under stress conditions caused by cadmium, selenium, which plays an active role in the antioxidative defense mechanism of the plant, is also effective in the micronutrient content. For this purpose, by giving 0-25-50 mg/kg Cd in the form of cadmium nitrate ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), under heavy metal stress conditions, 0-2.5-5-10 mg/kg Se in the form of sodium selenate (Na_2SeO_4). The effect of applying in soil on the micronutrient (Fe, Zn, Cu and Mn) element content of the Lupine (*Lupinus albus L*) plant. and its growing environment was investigated. According to the results of the study, a significant decrease occurred in the Fe, Zn, Cu and Mn contents of the lupine plant in the roots, leaf parts and soil at 25 and 50 mg/kg levels of cadmium. However, the application of cadmium at 25 and 50 mg/kg levels and selenium at 5 mg/kg caused an increase in the Fe, Zn and Mn contents in the shoot, root and soil.

Keywords: Heavy metal stress, Lupine (*Lupinus Albus L*), Micro element, Selenium,

GİRİŞ

Bitkinin hayatta kalması ve gelişmesi için çeşitli mineral elementlere ihtiyaç vardır ve bunlar genellikle bitkide mevcut miktarlara göre sınıflandırılır. Daha düşük miktarlarda ihtiyaç duyulan elementlere mikro besinler denir. Bunlar demir(Fe),çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu), molibden(Mo), bor (B), klor (Cl) (Kacar, 1994). Sodyum, silikon, selenyum, vanadyum ve kobalt tüm bitkiler için olmasa da bazı bitkiler için faydalı olduğu görülmüştür ve bu nedenle genellikle mikro besinler olarak kabul edilmezler (Fageria ve ark., 2011). Cd yerkabuğunda bulunan inorganik bir mineraldir. Aynı zamanda Cd çok küçük miktarda yüksek fitotoksik etkiye sahip bir ağır metaldir. Düşük konsantrasyonlarda yüksek fitotoksik etkiye sahip olması mobilitesinin oldukça yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Cd bitkide su alımını etkiler bu nedenle de bitkinin hem makro hem de mikro besin elementlerinin alınmasına da etki etmektedir (Hasanuzzaman ve Fujita 2013). Yapılan bir çok çalışmada kadmiyumun alımını engel oluşturmasında kadmiyum ile mikro besin elementleri arasında aynı taşıyıcı ile taşındıkları için aralarındaki rekabet ve antagonistik etki nedeniyle alımda azalmanın olduğunu ifade etmektedirler (Mourato ve ark., 2019). Selenyum'un abiyotik stres koşullarında düşük dozlarda uygulanması bitkide stres direncinin oluşmasına neden olmaktadır (Hu ve ark., 2014). Selenyum, bitkiler için mutlak gerekli bir element olmamasına rağmen, kadmiyum toksisitesi şartlarında stres etkisini azaltmaktadır. Selenyum ile yapılan çalışmalarda örneğin Zhao ve ark., (2019) yürüttükleri çalışmada krom (Cr) stres koşullarında uygulanan selenyum'un Çin lahanasında (*Brassica campestris L. ssp. Pekinensis*) mikro besin elementlerinden (Fe, Zn, Cu, Mn, Na ve Ca) alımında artışa neden olmuştur. Kadmiyum'un tek başına çeltik bitkisinin dokularında Ca, Mg, Mn, Cu ve Zn alımını engellediğini; buna karşılık selenyum uygulaması kadmiyum bulunan şartlarda Ca, Mg, Mn, Cu ve Zn alımında artışa neden olduğu tespit edilmiştir (Feng ve ark. 2013). Bu çalışmanın amacı kadmiyum uygulamasının lüpen (*Lupinus Albus L*) bitkisinde ve toprakta mikro besin elementi içeriğine etkisini araştırmaktır. Bununla birlikte, kadmiyum stres koşullarında, selenyum uygulamasının mikro besin elementi içeriğine etkilerini ortaya koymaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

MATERYAL

Yürütülen Sera denemesinde 2.5 kg kapasiteli saksılara toprak tartılarak 8 tohum ekilmiş, çimlenmeden sonra 5 bitkiye seyreltilmiştir. Kadmiyum (Cd) için 0- 25-50 mg/kg Cd olacak şekilde kadmiyum nitrat ($Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$) formunda, Selenyum (Se) için 0-2.5-5-10 mg/kg Se

olacak şekilde sodyum selenat (Na_2SeO_4) formunda uygulanmıştır. Lüpen bitkisi ülkemizde kaba yem üretimi için genel olarak yonca, korunga, fiğ, üçgül, mısır, tarımı yapılırken, bakla, yem bezelyesi ve lüpen bitkileri de bu amaçla ilgi duyulan bitkiler grubunu oluşturmaktadır (Okuyucu ve Okuyucu, 2008). Ülkemiz lüpen üretimi Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır. İç Anadolu yöresinde ise Konya ilinde yapılmaktadır. Konya ilinde yapılan üretimin de yaklaşık %85'lik kısmı Doğanhisar İlçesinde yapılmaktadır (TÜİK, 2020). Genel olarak serin iklim bitkisi olan lüpenin, sert kışlara dayanıklılığı zayıftır. Akdeniz ülkelerinde kışlık, diğer ülkelerde ise genel olarak yazlık ekim tercih edilir. Türkiye'de lüpen (*Lupinus albus* L.) acı bakla, delice bakla, gavur baklası, kurt baklası, mısır baklası, yahudi baklası en yaygın ismi Termiye olarak bilinmektedir. Yüksek protein oranı ve diğer baklagillerin yetişmediği marjinal alanlarda yetiştirilebilme özelliğine sahip olan lüpen, Leguminosae familyasının önemli cinslerinden birini oluşturan bir baklagil bitkisidir. Bitkinin vejetatif aksamlarından yeşil gübre ve kaba yem, tohumlarından da insan ve hayvan besin maddesi olarak yararlanılmaktadır (Yorgancılar ve ark., 2020).

YÖNTEM

Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Bitki örnekleri hasat edildikten sonra mineral besin elementleri ve ağır metal analizleri için laboratuara getirilmiştir. Laboratuara getirilen bitki örnekleri İbrikçi ve ark.(1994) 'ın bildirdiği yöntemle yıkanmış ve 70°C ayarlı etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Paslanmaz çelik değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Bitkide mikro besin elementlerinin belirlenmesi

Analize hazır hale getirilen bitki kök ve sürgün örneklerinde nitrik asit-perklorik asit karışımında yaş yakma işlemi yapıldı. Elde edilen ekstrakta Fe,Zn ,Cu ve Mn atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak belirlendi (Kacar, 1994).

Toprakta mikro besin elementlerinin Belirlenmesi

Yetiştirme ortamının, mikro besin element içeriği belirlenirken bir miktar toprak örneği DTPA ile ekstrakte edilerek atomik absorpsiyon spektrofotometre (A.A.S.) cihazı ile Fe, Zn Cu ve Mn içeriği belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

İstatistik Analiz

Çalışmadan elde edilen bulgular, SPSS 13.0 istatistik paket programında faktöriyel deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ($p<0.05$) ile belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı düzeylerde kadmiyum ve selenyum dozlarında lüpen bitkisinin sürgünlerinde mikro besin elementi içeriğine etkisi istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur. Uygulama düzeyleri olarak Cd₀(0 mg/kg), Cd₁(25 mg/kg) ve Cd₂(50 mg/kg) verilerek oluşturulan stres koşullarında sırası ile Se₀(0mg/kg), Se₁(2,5 mg/kg), Se₂(5mg/kg) ve Se₃(10 mg/kg) verilerek bitkide mikro besin elementi içeriğine etkileri incelenmiştir. Lüpen bitkisinin sürgünlerinde Cd uygulama düzeylerine bağlı olarak sırası ile Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğinde önemli düşüş görülmüştür. Bununla birlikte tek başına Cd₁ ile karşılaştırıldığında, Cd₁düzeyinde Se₁ ve Se₂ düzeyleri yaprak Zn ve Mn içeriğinde artışa neden olmuştur. Tek başına Cd₂ düzeyine göre, Cd₂ ile Se₂ birlikte uygulandığında yaprak Fe, Zn ve Mn içeriğinde artışa neden olmuştur.

Şekil1. Kadmiyum selenyum uygulamalarının lüpen bitkisinin yapraklarında mikro besin elementi içeriğine etkisine dair tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	Selenyum (Se)	Cd ₀	Cd ₁	Cd ₂
Fe Yaprak	Se ₀	89,13±8,68ab*	88,67±6,49ab	72,01±5,57cd
	Se ₁	89,90±12,67ab	82,96±5,72b	58,47±2,72de
	Se ₂	98,11±4,16a	82,88±7,58b	91,76±19,72ab
	Se ₃	88,50±2,28b	76,07±6,07bc	54,36±2,19e
	<i>Selenyum</i>	<i>Kadmiyum</i>	<i>Selenyum x Kadmiyum</i>	
Önem düzeyi	$F(3, 24) = 5,04$ $p < 0.001$	$F(2, 24) = 12,29$ $P < 0.001$	$F(6, 24) = 2,85$ $P = 0.03$	
Zn Yaprak	Se ₀	33,16±1,41a	28,46±0,76bc	29,83±0,72b
	Se ₁	25,51±0,89e	30,70±2,25ab	26,55±1,55de
	Se ₂	26,78±1,47de	30,47±3,35ab	32,81±1,35a
	Se ₃	28,21±1,25de	28,65±0,93de	26,97±0,48de
	<i>Selenyum</i>	<i>Kadmiyum</i>	<i>Selenyum x Kadmiyum</i>	
Önem düzeyi:	$F(3, 24) = 10,01$ $p < 0.001$	$F(2, 24) = 2,49$ $P = 0,103$	$F(6, 24) = 9,06$ $P < 0.001$	
Cu Yaprak	Se ₀	13,37±0,45a	11,98±0,10b	10,84±0,30c
	Se ₁	9,95±0,12cd	6,99±0,25e	8,64±1,10cd
	Se ₂	9,82±0,29cd	12,27±0,94ab	10,83±0,67c
	Se ₃	10,09±0,73cd	9,97±0,19d	3,50±2,20f
	<i>Selenyum</i>	<i>Kadmiyum</i>	<i>Selenyum x Kadmiyum</i>	
Önem düzeyi	$F(3, 24) = 37,23$ $p < 0.001$	$F(2, 24) = 19,27$ $P < 0.001$	$F(6, 24) = 13,95$ $P < 0.001$	
Mn Yaprak	Se ₀	3149±305b	2928± 55,44 cd	2686±334d
	Se ₁	4059± 218a	3278±414a	3536±188ab
	Se ₂	3934±498a	3168±112b	3478±284abc
	Se ₃	2796±318cd	2786±165cd	3152±297ab
	<i>Selenyum</i>	<i>Kadmiyum</i>	<i>Selenyum x Kadmiyum</i>	
Önem düzeyi	$F(3, 24) = 9,63$ $p < 0.001$	$F(2, 24) = 22,52$ $p < 0.001$	$F(6, 24) = 4,47$ $p < 0.001$	

*a, b, c, d: farklı küçük harflerle gösterilen uygulamalar arasında fark anlamlı ($p < 0.05$).

Farklı düzeylerde kadmiyum ve selenyum dozlarında lüpen bitkisinin köklerinde mikro besin elementi içeriğine etkisi istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur. Lüpen bitkisinin kök bölgesinde kadmiyum uygulama düzeylerine bağlı olarak sırası ile Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğinde önemli düşüş görülmüştür. Bununla birlikte tek başına Cd₁ ve Cd₂ düzeylerine göre, Cd₁ ve Cd₂ ile birlikte uygulanan Se₂ düzeyi kök Fe, Zn ve Mn içeriğinde artışa neden olmuştur.

Şekil 2. Kadmiyum- selenyum uygulamalarının lüpen bitkisinin köklerinde mikro besin elementi içeriğine etkisine dair tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	Selenyum (Se)	Cd ₀	Cd ₁	Cd ₂
Fe	Se ₀	4410±259a	1847±166ef	1533±159f
Kök	Se ₁	4063±206 b	2620±471cd	3768±585b
	Se ₂	4530,10±286a	4531±593a	4397±185a
	Se ₃	2869,33±176c	2236±285cd	2914±97,72cd
	<i>Selenyum</i>	<i>Kadmiyum</i>	<i>Selenyum x Kadmiyum</i>	
Önem düzeyi	$F(3, 24) = 45,54$ $p < 0.001$,	$F(2, 24) = 40,83$ $P < 0.001$	$F(6, 24) = 15,72$ $p < 0.001$	
Zn	Se ₀	29,92±0,69b	27,07±0,01 c	27,57±1,88 c
	Se ₁	22,20±0,20bc	12,16±0,66 e	12,81±0,74e
	Se ₂	32,57±2,09a	30,21±0,33 b	29,14±0,23bc
Kök	Se ₃	18,55±3,32cd	22,83±1,16 c	13,34±0,61e
	<i>Selenyum</i>	<i>Kadmiyum</i>	<i>Selenyum x Kadmiyum</i>	
	Önem düzeyi:	$F(3, 24) = 244,31$ $p < 0.001$	$F(2, 24) = 48,99$ $P < 0.001$	$F(6, 24) = 18,056$ $P < 0.001$
Cu	Se ₀	16,67±0,84	15,27±0,68	14,84±0,79
	Se ₁	17,06±0,14	15,38±0,94	15,51±0,85
	Se ₂	17,45±0,73	17,00±0,11	16,49±1,09
Kök	Se ₃	15,02±1,08	15,41±0,56	14,99±0,71
	<i>Selenyum</i>	<i>Kadmiyum</i>	<i>Selenyum x Kadmiyum</i>	
	Önem düzeyi	$F(3, 24) = 9,25$ $p < 0.001$	$F(2, 24) = 6,38$ $P < 0.001$	$F(6, 24) = 1,352$ $P = 0,274$
Mn	Se ₀	176,28±2,11a	96,98±1,43ef	81,09±5,16 g
	Se ₁	134,97±5,55c	43,86±2,11 h	150,74±6,38b
	Se ₂	91,00±11,77fg	111,43±3,11d	173,69±16,70a
Kök	Se ₃	59,68±6,73h	109,02±8,31de	125,86±3,37 c
	<i>Selenyum</i>	<i>Kadmiyum</i>	<i>Selenyum x Kadmiyum</i>	
	Önem düzeyi	$F(3, 24) = 61,96$ $p < 0.001$	$F(2, 24) = 185$ $p < 0.001$	$F(6, 24) = 129,45$ $P < 0.001$

*. a, b, c, d: farklı küçük harflerle gösterilen uygulamalar arasında fark anlamlı ($p < 0.05$).

Farklı düzeylerde kadmiyum ve selenyum dozlarında toprakta mikro besin elementi içeriğine etkisi istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur. Toprak şartlarında kadmiyum uygulama düzeylerine bağlı olarak sırası ile Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğinde önemli düşüş görülmüştür. Bununla birlikte tek başına Cd₁ ve Cd₂ düzeylerine göre, Cd₁ ve Cd₂ ile birlikte uygulanan Se₂ düzeyi toprakta Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğinde artışa neden olmuştur.

Şekil 3. Kadmiyum -selenyum uygulamalarının toprakta mikro besin elementi içeriğine etkisine dair tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	Selenyum (Se)	Cd ₀	Cd ₁	Cd ₂
Fe	Se ₀	1,17±0,38abc	0,90±0,09	0,84±0,04bcd
Toprak	Se ₁	0,87±0,40bc	0,64±0,08	0,91±0,18bc
	Se ₂	1,24±0,01a	1,26±0,43ab	1,53±0,01a
	Se ₃	0,99±0,01bc	0,95±0,36bc	0,88±0,01bc
Önem düzeyi	<i>Selenyum</i> $F(3, 24) = 7,999$ $P=0,001$	<i>Kadmiyum</i> $F(2, 24) = 2,648$ $P=0,091$	<i>Selenyum x Kadmiyum</i> $F(6, 24) = 3,545$ $P= 0,011$	
Zn	Se ₀	0,56±0,02b	0,32±0,03cd	0,38±0,01c
Toprak	Se ₁	0,35±0,10cd	0,29±0,05d	0,25±0,03d
	Se ₂	0,59±0,08b	0,74±0,12a	0,62±0,10b
	Se ₃	0,39±0,04cd	0,35±0,01cd	0,35±0,03cd
Önem düzeyi	<i>Selenyum</i> $F(3, 24) = 53,28$ $p < 0.001$	<i>Kadmiyum</i> $F(2, 24) = 2,58$ $P=0,096$	<i>Selenyum x Kadmiyum</i> $F(6, 24) = 5,65$ $P < 0.001$	
Cu	Se ₀	0,97±0,25bcd	0,68±,09de	0,77±0,07cde
Toprak	Se ₁	0,66±0,10de	0,68±,09de	0,68±0,02de
	Se ₂	1,07±0,13bc	1,54±0,46a	1,13±0,06b
	Se ₃	0,91±0,10bcd	0,58±0,21e	0,69±0,09de
Önem düzeyi	<i>Selenyum</i> $F(3, 24) = 19,64$ $p < 0.001$	<i>Kadmiyum</i> $F(2, 24) = 0,582$ $P=0,566$	<i>Selenyum x Kadmiyum</i> $F(6, 24) = 4,180$ $P < 0.015$	
Mn	Se ₀	10,60±0,87a	3,72±,67f	5,58±0,22d
Toprak	Se ₁	4,88±0,86de	3,79±0,33f	2,66±0,21f
	Se ₂	9,27±,87ab	4,72±0,07e	10,59±0,70a
	Se ₃	7,03±0,32c	6,91±0,15c	4,44±0,13c
Önem düzeyi	<i>Selenyum</i> $F(3, 24) = 79,12$ $p < 0.001$	<i>Kadmiyum</i> $F(2, 24) = 64,81$ $p < 0.001$	<i>Selenyum x Kadmiyum</i> $F(6, 24) = 38,99$ $p < 0.001$	

*. a, b, c, d: farklı küçük harflerle gösterilen uygulamalar arasında fark anlamlı ($p < 0.05$).

Yapmış olduğumuz çalışmada kadmiyum uygulama düzeylerine bağlı olarak lüpen bitkisinin hem kök hem sürgünlerinde mikro besin elementleri ve toprakta mikro besin elementlerinin içeriğinde düşüş belirlenmiştir. Benzer olarak yürütülen çalışmalarda çeşitli bitkilerde patates (Goncalves ve ark., 2009), soya fasulyesi (Zhi ve ark., 2015), çeltik ((Li ve ark., 2012) kadmiyumun mineral besin elementi (örneğin Ca, Fe, Zn, Cu ve Mn) içeriğinde azalmaya neden olduğu bulunmuştur. Kadmiyum hücre zarından taşınması için mineral besin elementleri ile aynı taşıyıcılar vasıtası ile hücreye giriş yapmaktadır. Bu rekabet mineral besin elementlerinin alımını etkiler (Qin et al., 2020). Bununla birlikte kadmiyum ile mikro besin elementleri arasındaki antagonistik ve ya sinerjistik etki nedeniyle mikro besin element içeriğini önemli düzeyde etkilemektedir. Örneğin Çinko ve kadmiyum kimyasal olarak benzer grup II-B elementleridir ve Zn, doğada antagonistik bir element olarak kabul edilmiştir. Bitkilere kadmiyum girişini sınırlandırmaktadır (Verbruggen ve ark., 2009). Bir diğer faktör ise kadmiyum toksisitesi bitkinin gelişme ve büyümesini geriletmektedir. Bu durum mineral

element içeriğinde artışa neden oluyormuş gibi görünse de gerçekte bu alımdaki artış nedeniyle değil büyümedeki gerilemeden kaynaklanmaktadır (Mourato ve ark., 2019). Yaptığımız çalışmada 25 ve 50 mg/kg kadmiyum bulunan koşullarda, selenyum uygulamasının özellikle 5 mg/kg düzeyi bitkinin mikro besin elementi içeriğinde artışa neden olmuştur. Zembala ve ark.,(2010) kolza bitkisi ile yürüttükleri çalışmada selenyum kadmiyum stres koşullarında antioksidatif enzimlerden SOD' un kofaktörü olan Zn ve Mn içeriğinde artışa neden olmuştur. Selenyum kadmiyum stres koşullarında bitkilerde oluşan oksidatif stres etkisinin azalması için antioksidatif enzimleri (SOD , CAT, APX, GSH-Px) aktivitesinde önemli role sahiptir (Alves ve ark.,2019). Bununla birlikte selenyum kadmiyumun alımında geriletmeye neden olması bir başka neden olmaktadır. Çünkü kadmiyum ile selenyum arasında antogonistik etki nedeniyle ortamda selenyum konsantrasyonun artması kadmiyum içeriğinde azalmaya neden olur (Mozafariyan ve ark., 2014). Toprakta ise 25 ve 50 mg/kg kadmiyum bulunan koşullarda selenyum uygulamasının 5 mg/kg düzeyi mikro besin elementlerinin içeriğinde artışa neden olmuştur. Benzer olarak yürütülen çalışmalarda selenyumun toprakta kadmiyum ile termodinamik olarak reaksiyona girmesi ve pH'ya etki etmesi toprak koşullarında kadmiyumun çözünürlüğünü azaltmaktadır (Huang, 2018). Toprakta kadmiyum stres koşullarında, selenyum uygulaması ile mikro besin elementlerinin çözünürlüğünde artış sağlanabilir.

SONUÇ

Lüpen bitkisinde ve toprak içeriğinde kadmiyum düzeyleri mutlak gerekli mikro besin (Fe, Zn ve Cu ve Mn) elementlerinin düşüğe neden olmuştur. Bunun nedeni kadmiyum ile mikro besin elementleri arasında aynı taşıyıcı ile taşındıkları için aralarındaki rekabet ve antagonistik etki nedeniyle. Ancak kadmiyum uygulanan koşullarda selenyum konsantrasyonundaki artış mikro besin elementlerinde Fe, Zn ve Mn içeriğinde artışa neden olmuştur. Selenyumun stres koşullarında antioksidatif savunma mekanizmasını harekete geçirme özelliğine sahip elementtir. Lüpen bitkisinde selenyum'un kadmiyum stres koşullarındaki antioksidatif enzimlere etki etmesi sonucu stres şartlarında iyileşmeye sebep olması nedeniyle mikro besin elementlerinin alımında artışa neden olabilir. Bununla birlikte kadmiyum bunun koşullarda selenyum konsantrasyonun artması kadmiyum alımına engel olduğundan stres durumunda iyileşmeye neden olur. Bu da bitkinin büyüme ve gelişmesindeki artışın sonucu olarak mikro besin element içeriğinde artışa neden olabilir. Toprakta selenyum uygulaması toprağın kimyasal özellikleri etkileyerek kadmiyumun topraktaki yayılabilirliğine etki etmektedir. Bu durum mikro element içeriğinde artışa neden olabilir.

KAYNAKLAR

- Alves, L.R., Rodrigues dos Reis, A., Prado, E.R., Lavres, J., Pompeu, G.B., Azevedo, R.A., Gratão, P.L. (2019), New insights into cadmium stressful-conditions: role of ethylene on Selenium-mediated antioxidant enzymes. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 186
- Düzgüneş, A., Kesici, O.T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987), *Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II)* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1021. Ankara. 381.
- Feng, R., Wei, C., Tu, S., Ding, Y., Song, Z. (2013), A dual role of Se on Cd toxicity: evidences from the uptake of Cd and some essential elements and the growth responses in paddy rice. *Biol. Trace Elem. Res.* 151, 113–121.
- Goncalves, J.F., Antes, F.G., Maldaner, J., Pereira, L.B., Tabaldi, L.A., Rauber, R., Rossato, L.V., Bisognin, D.A., Dressler, V.L., de Moraes Flores, E.M., Nicoloso, F.T. (2009), Cadmium and mineral nutrient accumulation in potato plantlets grown under cadmium stress in two different experimental culture conditions. *Plant Physiol Biochem* 47:814–821.
- Hasanuzzaman, M. Fujita, M., (2013), *Cadmium: Characteristics, Sources of Exposure, Health and Environmental Effects*”, Nova Science Publishers, Inc., Series: Chemistry Research and Applications, ISBN: 978-1-62808-722-2.
- Hu Y, Norton G J, Duan G L, Huang Y C, Liu Y X. 2014. Effect of selenium fertilization on the accumulation of cadmium and lead in rice plants. *Plant Soil.* 384: 131–140.
- Huang, Q., Xu, Y., Liu, Y., Qin, X., Huang, R., Liang, X., 2018. Selenium application alters soil cadmium bioavailability and reduces its accumulation in rice grown in Cd-contaminated soil. *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.*, 25 (31): 31175-31182
- İbrikçi, H., Gülüt, Y.K., Güzel, N., 1994. *Gübrelemede Bitki Analiz Tekniği*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 95. Adana. 85.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: *III Toprak Analizleri*. A.Ü.Z.Eğitim Araştırma ve Geliştirme vakfı yayınları, No:3. Ankara. 705.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*,42:421-428.
- Li, B., Wang, X., Qi, X., Huang, L., Ye, Z. (2012), Identification of rice cultivars with low brown rice mixed cadmium and lead contents and their interactions with the micronutrients iron, zinc, nickel and manganese. *J Environ Sci* 24:1790–1798.

- Mourato, M., Pinto, F., Moreira, I., Sales, J., Leit~ao, I., Martins, L.L. (2019), The effect of Cd stress in mineral nutrient uptake in plants. In M. Hasanuzzaman, M. N. V. Prasad & K. Nahar (Eds.), *Cadmium toxicity and tolerance in plants* (pp. 327–348).
- Mozafariyan, M., Shekari, L., Nowak, B.H., Kamelmanesh, M.M. (2014), Protective role of selenium on pepper exposed to cadmium stress during reproductive stage. *Biol Trace Elem Res*, 160: 97-107.
- Okuyucu, B.R., Okuyucu, F. (2008), Kimi lüpen türlerinin (*Lupinus L. species*) içerik maddeleri, yem değeri ve hayvan beslemede kullanılma olanakları. *Hayvansal Üretim*, 49 (2): 60-67.
- Qin, S., Liu, H., Nie, Z., Rengel, Z., Gao, W., Li, C., Zhao, P. (2020), Toxicity of cadmium and its competition with mineral nutrients for uptake by plants: A review. *Pedosphere*, 30(2):168–180.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 Erişim Tarihi: 19.03.2021.
- Verbruggen N, Hermans C, Schat, H. (2009), Mechanisms to cope with arsenic or cadmium excess in plants. *Curr Opin Plant Biol.*, 12: 364–372.
- Yorgancılar, M., Başarı, D., Atalay, E., Tanur Erkoyuncu, M., 2020. Fonksiyonel bir gıda: lüpen (termiye). *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9 (1) :89-101.
- Zembala, M., Filek, M., Walas, S., Mrowiec, H., Korna's, A., Miszalski, Z., Hartikainen, H. (2010), Effect of selenium on macro- and microelement distribution and physiological parameters of rape and wheat seedlings exposed to cadmium stress. *Plant Soil* 329: 457–468.
- Zhao, Y., Hu, C., Wang, X., Qing, X., Wang, P., Zhang, Y., Zhang, X., Zhao, X., (2019), Selenium alleviated chromium stress in Chinese cabbage (*Brassica campestris L. ssp. Pekinensis*) by regulating root morphology and metal element uptake. *Ecotox. Environ. Safe.* 173: 314–321.
- Zhi Y, He, K, Sun, T, Zhu, Y, Zhou, Q. (2015), Assessment of potential soybean cadmium excluder cultivars at different concentrations of Cd in soils. *J Environ Sci* 35:108–114.

**TOURISM PROMOTION OF THE REGION– A SIGNIFICANT FACTOR FOR THE
SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TOURISM**

Blerina BYTYÇI

Faculty of Tourism and Environment, Tourism and Hotel Management, University of Applied
Sciences in Ferizaj, Ferizaj, Kosovo
Email: blerina.bytyci@ushaf.net

Alberta TAHIRI

Faculty of Management in Tourism, Hospitality and Environment, University “Haxhi Zeka”
Pejë, UÇK 30000, Pejë, Kosovo
Email: alberta.tahiri@unhz.eu

Idriz KOVAÇI

Faculty of Tourism and Environment, Tourism and Hotel Management, University of Applied
Sciences in Ferizaj, Ferizaj, Kosovo
Email: idriz.kovaci@ushaf.net

ABSTRACT

In this case, the authors aim to present the potential to serve the local tradition, culture, diversity, and inclusiveness through sustainable actions in the tourism and hospitality sector. Given that the development of this industry contributes to the overall development of the economies of different countries, it is intended to present the importance of sustainable development of the travel and tourism industry in the turnover of foreign visitors. This paper clearly and concisely presents the importance of sustainable development of the travel and tourism industry, with emphasis on its impact on the economic development of countries. Sustainability usually refers to the ability to maintain a certain standard of human lifestyle without causing environmental damage or any other destruction to nature and biodiversity. However, as Robert Swan (1956) once stated: "the greatest threat to our planet is the belief that someone else will save it"—this is true even today, namely, there are still serious threats to the planet and there is "a short time period" for action. The main purpose of this paper is to give an overview regarding the importance of travel and tourism industry, its development and sustainability. The marketing concept has four basic elements, around which all important marketing strategies and activities are built: product, price, distribution and promotion. Also, the tourist promotion and propaganda have an impact on sustainable tourism in the regions.

Keywords: tourism, sustainable development goals, visits, tourist propaganda, marketing tourist promotion, culture

Introduction

Tourism is one of the largest and fastest growing sectors in the global economy and has significant economic, developmental and social effects, whether positive or negative. If acted responsibly, tourism can be a driving force for continuous development, otherwise it can be socially, culturally and economically erosive.

SDGs provide a wide range of global targets for the environment, society, and economy, and most of the countries were called upon to embrace an ambitious demanding set of challenges to implement those targets. Tourism is increasingly the centre of popular and policy discourses. Tourism is an international/global industry that captures the complex interaction of a variety of environmental factors. Tourism development draws upon a multitude of disciplines and subject areas such as anthropology, business, communication, cultural, economics, geography, history, hospitality, politics, psychology, retailing, sociology, and transportation etc. The rapid increase in travel we are now experiencing leads to many manifestations on both environmental and social systems.

Development of tourism opportunities to take advantage of the increase in travel has been the centre of much debate in academia, by activists and by managers of the protected areas that often serve as the product base. The fundamental proposition of this part is that successful tourism development occurs only through the use of frameworks that explicitly impact these two dimensions and their interactions.

Travel and tourism play a critical role in the economies of tiny villages and huge countries. However tourism is defined, most people would include the elements of movement (transportation), of remaining temporarily in one place (accommodations), consuming food and drink (which could be an attraction), and participating in activities (attractions).

The Importance of Sustainable Development of Travel and Tourism Industry in the Turnover of Foreign Visitors.

Also, the accommodations sector can include hotels, motels, resorts, campgrounds, the homes of friends and relatives, cruise ships, accommodation booking agencies and businesses that service these different accommodations. The challenge of the sustainable development concept is how to balance environmental conservation (the sustainable part) with economic development (the development part)

Sustainable tourism is the concept of respecting and improving the environment and destination you travel to. This includes maintaining the cultural dignity of the people as well as their ecological environment and biodiversity.

The rapid development of the tourist market and the mass volume of votes of its two two basic characteristics in the past period of tourism which are followed by the changes in the structure of tourists, the geographical and temporal distribution of tourist flows. Such tendencies impose a change in the requirements, tastes and expectations of the appearance of the tourist, which reinforces the high advantage of the global tourist market.

This paper deals with the problem of recognition of the tourist offer of the region, and special attention is given to the activities and means that are applied in the promotion of the natural region and which influence the construction of its tourist identity and members for the content of the services that are they offer.

Interactive ways of tourist promotion

The most common views of tourism include holidays, travel, rest, leisure and pleasure, and an escape from reality; it also generates employment and income and spreads culture. Tourism is the sum of the phenomena resulting from travel or movement away from one's habitual place of residence and economic activity. Tourism permeates much of human actions and the world economy.

The term tourism is used to characterize a sociocultural phenomenon that involves transport, motivations, accommodation, hospitality, impacts and the economic, cultural, social and environmental sectors affected and fuelled by the movement of people around the world and tourism means much more than can be expressed by a simple word, and it may be seen as both reflecting social practices and involving social representations.

The tourism-generating region, for example, contains the travel agencies that send the tourists, along with the marketing and promotion companies that want to influence touristic demand. Finally, the destination region contains the lodging sector and tourist attractions.

Also, in many countries there are different forms of subsidy which are presented in ways like different clubs, associations of athletes and climbers which are assisted by the state in the form of financial subsidies in building tourism capacity, in various forms of participation as relief in transport and tourist promotion.

Interactive ways of tourism promotion are gaining more and more importance when it comes to tourism promotion. Namely, the emergence and development of the Internet caused revolutionary changes in the marketing strategies of companies. arouse interest, enable buying and selling, make a reservation, receive or give a recommendation, etc. The most characteristic interactive ways of tourism promotion are: Websites; Social networks; graphic web advertisements; Pop-up windows; Interstitial web advertisements; Imposition technology; Paid search; Recommender systems; Applications for smart phones; Wearable technology; etc.

1. Websites are designed primarily to create recognition, so they are a "must have" when it comes to tourism promotion. They can be static (offer only information) or interactive (you can make an online reservation, leave a comment, photo, video, etc.). Some websites offer promotions, electronic coupons and the like (example: Grouper.mk).

2. Social networks enable communication between users and represent a platform that focuses primarily on building social relationships between people who have similar or approximately similar interests, initial attitudes or activities that they simultaneously share. Although social networking can be done live, electronic (on-line) social networking is much more popular, so websites are mostly used. Social networks are increasingly used in tourism purposes to share tourist information and travel and stay experiences. Information posted on a social network can achieve a greater effect than a purpose-built website for promotion. Thus, Facebook, MySpace, Twitter, Google+, LinkedIn, Tumblr, Foursquare, etc. are popular and often used in promoting tourism.

3. Graphic web ads are the most common form of internet advertising. They are used to create awareness or recognition, including website visitors, or are aimed at direct marketing. They can take different forms and be located in different places on the website.

4. Often, when visiting certain web pages, small windows pop up on the side or in the background, etc. pop up windows. They are usually larger than graphic web ads, but they do not occupy the entire screen. Although they usually convey a propaganda message, a large number of users find them irritating, so they use blockers.

5. Interstitial web ads appear on the screen while waiting for the desired web page to open. In most cases, this type of promotion is considered irritating and unwanted by consumers.

6. Imposition technology (also called webcasting) allows travel companies to "impose" a message on consumers instead of waiting for them to find it themselves. Anonymous

personalization is used for the consumer based on his interests and search habits, and propaganda messages are served on top of that.

7. Paid search is the fastest growing form of internet advertising, also called search engine advertising. In this type of advertising, the advertiser pays only if the consumer clicks on their ad or on a link placed on the page of the search engine. In order to more accurately determine the consumers who would be interested in their offers, travel companies buy ads on search engines such as Google, Bing, Yahoo! Search and others.

8. Recommender systems help users choose a tourist destination or attraction. They give advice. recommendation for a specific city, place, tourist site, festival or cultural event, road map, hotel or restaurant selection, recommended travel route, airline, etc. The basic idea of the recommendations is to facilitate the process of personal data selection and to prevent tourists from being overwhelmed with numerous, and often unnecessary, data unrelated to their main search interest. Recommender systems use input data on: user preferences and how to determine whether an object is interesting for a user or not. Information about users' desires is obtained through user profiles, monitoring of user behavior, his purchase history, as well as product ratings. The way in which it is determined whether an object is interesting for a user or not depends on how it is built. the recommendation system, that is, which techniques are used to find similarities between objects and users.

9. Smartphone applications are increasingly used in tourism promotion. They can be travel guides in digital form, with the interactivity of the apps allowing consumers who have already visited that place, restaurant or hotel to leave a comment, rating and advice for future guests. In addition to them, there are also applications with which users can order their favorite drinks and potions from their homes or work offices by paying through credit cards.

10. With the development of information technology, new, innovative and unusual media appear that are used in tourist propaganda. Gradually, older media give way to new ones that offer unusual and unusual ways of conveying a propaganda message to consumers. Thus, wearable technology is completely based on an interactive way of establishing a connection between what is offered as information, and what is requested by the user.



Figure 1. Social networks for tourism promotion

The emergence of the booking platform is one of the biggest benefits for tourism in general, both for supply and demand, due to the great facilitation in the search and reservation of accommodation for tourists. Direct communication between the offer and potential guests is the main feature of this platform. The made and confirmed reservation is the only intermediary between the provider and the user of the service. It gives the opportunity to see the location of the facility, the appearance, the benefits that are offered, that everything is in the immediate vicinity, how to access the capacity and so on. At the same time, this platform provides an opportunity to quickly compare the offered services and choose the most suitable one that is offered and meets the criteria of the tourists. Also, the booking platform provides additional discounts for tourists who often use this service.

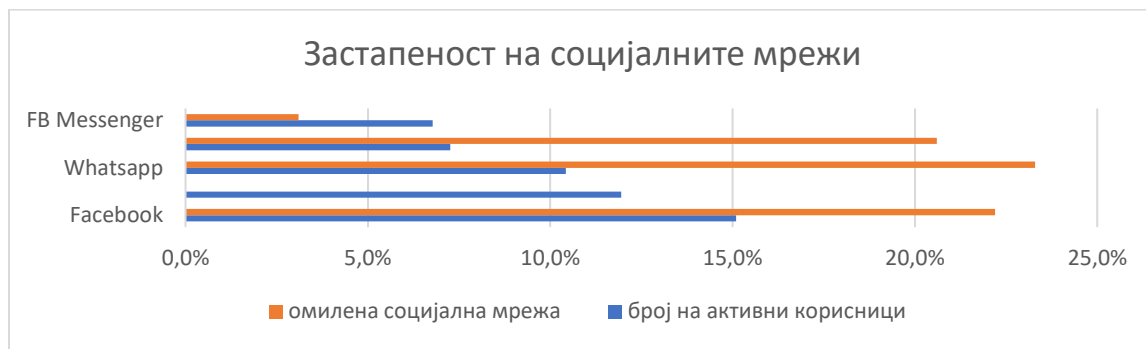
Trip Advisor is one of the most important and most visited travel platforms in the world. It is the world's largest community of travel enthusiasts, where you can get objective information, advice and opinions from millions of travelers in order to meet potential tourists. Trip Advisor provides first-hand advice and information, a place where the experiences and opinions of people who have already been to the desired location or destination are packaged. In short, it's a friendly, relaxed community filled with genuine conversations between travelers.



Figure 2. Trip advisor –the most visited travel platforms

Outdoor advertising can be by using traditional and non-traditional outdoor media. Types of outdoor media billboards, announcements and announcements, posters, spectacular displays, wall paintings, plasticized posters, arena and stadium, resorts and resorts, digital media, canopies, shops and windows, shopping malls, urban furniture, kiosks, buses, airports, subways and railways, sides of trucks, taxis, etc.

It can be concluded that social networks are the only channel for connecting all interested parties, both the supply and the demand of a tourist product. In recent years, the peculiarities of the beginning of the social media pandemic have become a new, favorite and most used way to promote a large number of tourist destinations - brands.



Graph 1. Representation on social networks

Source: Adapted from: datareporter.com/global-digital-overview

The promotion of tourism implies the efforts of the community which transmits on different channels some messages intended to inform also the potential customers, but also the tourist operators about the characteristics of the tourist products and services they offer with the aim of consolidating a positive image, and also to the mentality and buying and consumption habits of tourists were determined. At the same time, it is necessary to constantly enrich the tourist offer and motivate consumers based on changes in demand, in the conditions of the constantly transforming market.

Promotional activities in tourism require significant investments due to the large geographical areas of the tourist market with great international competition. Therefore, it is of great importance to bring national and local strategies for the development of tourism in the country, connecting and deepening the cooperation of all stakeholders and relevant institutions. at the national and local level in the field of tourism and hospitality, with the aim of increasing the tourist offer and finding ways to attract as many foreign and domestic tourists as possible, with a special emphasis on the growth of receptive tourism. At the same time, it is necessary to organize trainings in the field of catering and tourism, in the area where there is a lack of labor on the labor market, and to find ways to retain young people in the country. It is also necessary to open new bus and plane lines in order to make destinations easier to reach, then create a tourist website and tourist-promotional materials for greater tourist promotion, branding of a tourist product for a specific region, setting up information boards for important tourist attractions. localities and facilities, organizing events and festivals with rich musical content and related to certain food, craft products, souvenirs significant for the climate is also significant for the development of tourism and attracting tourists. The existence of a tourist office in a certain region is of great importance when mediating in the provision of services in the domain

of accommodation for tourists, selling tickets for cultural, entertainment and sports-recreational events. At the same time, the organization of tourist tours with local tourist guides is significant in terms of visiting important landmarks, tourist attractions, cultural-historical monuments in certain localities, in order to attract tourists. That is why their timely revitalization and rehabilitation is very important in order to enrich the tourist offer of a certain region.

The image that is created in terms of the places that can be visited on a quantitative level and the variety of services, contributes to the development or reduction of the degree of attractiveness of the tourist region (the spa, the district, the country), and it also requires any image of the offer or the tourist product to be integrated and harmonized with the global image of the region and the country for a specific destination.

Extremely important for the tourist market is the tendency of service users in general as well as for tourists to give much more importance to communication and the power of persuasion and the influence of personal communication of the individual who consumes a certain tourist product. The entire communication system of the supplier from the tourism industry should contribute to the shaping of the specific identity in order to get out of anonymity and to differentiate themselves from the competition, so once obtained an identity will facilitate the spread of a positive image in the public. It is important to emphasize that messages, all communication intended for the promotion of the tourist product to be more effective must have their own research base on the needs and motives of potential tourists. Communication in tourism is positioned in the period before the sale of a tourist product, but also in the period of consumption (when it is sought to stimulate the trade of complementary tourist services during the trip or in the place of rest). The objectives of the promotional policy in tourism are formulated differently depending on the potential consumers.

Promotion as an element of marketing has a crucial influence on tourists for the formation of the image of the tourist destination. One of its main goals should be not only the increase of tourist turnover and income, but also the differentiation of the destination in relation to the competition and its positioning in awareness of tourists, that is, awareness of potential destinations that tourists consider as valuable alternatives within their characteristics, attitudes and needs.

International promotion is realized through all its forms. However, the most intense are the promotional activities that use the mass media as channels for the distribution of promotional messages, that is, tourist propaganda and public relations. The bearers of these activities,

tourism enterprises, local and national authorities as well as non-governmental authorities and organizations, present the destination through participation in international tourist fairs, through an internationally distributed network of travel agencies or their own tourist representations, through the use of the services of tour operators as well as with organizing study trips and using modern internet tools. Their actions have a strong impact on creating and changing the image of the tourist destination. The following table presents the links between individual promotional tools and the changes in the destination image that they cause.

Creating a successful brand is the key to overcoming the competition and creating loyalty to the product or service. It is not a matter of luck but rather a matter of careful decisions, monitoring and analyzing competitive actions and thinking about your own core business principles, mission and ethics. The fundamental laws of branding are changing rapidly. Building and maintaining consumer trust and loyalty is more difficult than ever. Building consumer trust is associated with many challenges.

The nature and significance of tourism promotion

Promotion represents one of the elements of marketing activities and the explanation of its nature and meaning is closely, interactively connected with other elements, product, price and distribution that make up the compactness of the marketing system. Starting from the understanding of the marketing concept as "a social and managerial process by which, by way of creation, i.e. creation of an offer and exchange of products and values with others, individuals or groups get what they need and what they want", managers apply to identify consumer demands, to forecast their change in the future and even to influence their change and, based on that knowledge, to manage and direct the company's activity towards their more efficient, cheaper and more profitable satisfaction than the competition. In that process of communication between enterprises and consumers, promotion stands out as the coordination of all attempts by the seller to establish channels of information and persuasion, in order to sell products and services or to promote a certain idea. Therefore, promotion is a set of diverse activities with which companies establish and maintain permanent connections with the market, that is, consumers.

By its very nature, promotion is a communication process, a way of communication between the company and its existing and potential customers. Its content is expressed through a set of communication contents that aim to arouse consumer interest in the product, i.e. the brand of the product, i.e. the service - propaganda, sales promotion, public relations, publicity, personal

selling and direct communication. Although it is defined as a way of mass communication that usually uses mass media, promotion can also be individual, direct or indirect communication depending on the promotional activity that will be used. Its role is to inform consumers about the existence of the product, the possibilities and conditions for obtaining it, as well as to encourage them in their decision to buy and use it.

Promotion has a special, emphasized meaning in tourism. Through its public forms, hotels, travel agencies and tourist destinations communicate with existing and potential tourists, informing them about the content of their offer, with the aim of bringing it as close as possible to near and far tourists. The potential tourist cannot previously see, try or check what the travel agency or the tourist place offers him if he is not well informed about the tourist values and services he can use.

Using the creation of various promotional contents, means and media, the holders of tourist services influence the psyche of potential tourists, initiating their need and interest in the offered services, acting on their attitudes and beliefs, changing them in favor of the offer and its holder. Hence, it can be said that promotion is the basic condition for creating awareness of the tourist offer, acquiring a positive image for its content, for better positioning of the tourist product and its successful sale. At the basis of all these roles of tourist promotion is continuous management of effective communications with the tourist public, with which the holders of tourist services will create a bridge of trust between them and existing and potential tourists.

A wide network of promotional communication is being established on the global tourist market. It includes all activities aimed at attracting tourists to a certain destination, country, tourist place, locality and encouraging them to buy products and services during their trip and in the place of their stay. The creative combination of various activities is essential because every time a potential tourist decides on a tourist product, he starts from his mental image of the country and then chooses a tourist place he wants to visit and finally decides according to his opinion and attitude for the offer of a specific tourist enterprise - hotel, resort, camp, etc.

International tourism fairs and exchanges are specific enabling channels that are destined and used exclusively for tourism promotion of destinations. It can be said that they are one of the most significant media of commercial and general tourist propaganda.



Figure 3. International tourism fairs and exchanges

Tourist propaganda

Tourist propaganda, with special methods and means, seeks to attract the attention of a certain group of people to a certain tourist offer and then influence their decision to use the services. Tourist propaganda uses methods that are common to all forms of propaganda, only adapted to the specificities of tourism. It contains elements of economic propaganda (because of the economic functions of tourism), but it must not be equated (because of the non-economic functions).

The goal of tourism propaganda is to increase the number of tourists, which will then increase tourism consumption. Tourist propaganda propagates tourist motives (external beauty) and has several classifications, according to different criteria I. According to the spatial coverage and who is the bearer of tourist propaganda: 1. General tourist propaganda is carried out by state or social bodies, an important instrument for economic and tourist policy, and the main goal is to encourage interest and desire to visit and stay in a certain area.

According to the size of the area being promoted: 1) Local tourist propaganda (municipality, tourist site, national park, locality) 2) Regional tourist propaganda (region) 3) National tourist propaganda (country) 4) Multinational tourist propaganda 2. Commercial tourist propaganda (business tourism propaganda) precisely defined tourist facilities or individual tourist products/services are propagated (eg accommodation in a certain hotel, transport, food, entertainment...).

The propaganda style is expressed through a special artistic solution, a way of writing that is retained in all means of tourist propaganda. The style is explained as separate propaganda actions and visual presentations that, due to the specific artistic and propaganda solution, with constant repetition, enter the consciousness of tourists, so that they quickly recognize the propaganda actions and presentations.

The communication of tourism service providers is expressed through the totality of recognizable and specific promotional actions and visual presentations that are repeated and remembered by potential tourists. Enterprises in the field of tourism and authorities at local, regional and national level permanently communicate with their tourists and other stakeholders through promotional forms: propaganda, sales promotion, personal selling and public relations, building opinion and awareness among them about the arrangement of services that they offer them. The activities of propaganda and public relations have a special influence on the creation of the identity of the offer.

Tourist propaganda, an activity that has the largest share in promotional content. By its nature, it is mass and a type of communication with the general tourist public and has an impact on potential tourists. Propaganda is realized with a variety of activities and means through which the values of the quantity and the quality of the tourist and services. Any effective propaganda message is based on the principle of truthfulness in the presentation of tourism content.

The importance of propaganda activities should be seen, first of all, from a market perspective, with the main goal of attracting tourists to the tourist destination and enabling an increase in tourist consumption in it. Achieving this goal, those lives have very significant socio-economic impacts, among which are contributions to improving the content and quality of the tourist offer. Starting from the bearers of tourist propaganda, it appears as general tourist propaganda and commercial or business propaganda. Bearers of the general tourist propaganda, ie. the propaganda of their own, regional, national or multinational level, state or social organizations are paid, they are organizations. The effects of the general tourist propaganda are expected in the long term, in order to attract the attention of potential tourists to certain areas as a whole and thus to increase the number of tourist traffic and tourist consumption in the given areas.

Aggressive propaganda is an energetic presentation of a certain product in order to present all the benefits and advantages it has over the competition. It also serves to create the image of the company and the product, which will instill confidence in the buyers or users of a service.

Consumer behavior patterns

There are many different models that explain consumer behavior. The models are an approximate representation of a series of successive steps in the purchase decision-making process. The models are the result of theoretical and practical research in various scientific disciplines. The task of the models is to show the way the consumer decides to discover the reasons for such behavior.

There are different groupings of the models (1-verbally formulated, 2- descriptive, 3- psychological and 4-quantitative) but they are all based on the general S-R model (stimulus-reaction).

Kotler's model prioritizes economic factors as influential inputs in the decision-making process. He calls the psyche a black box due to the nature of man and the inability to fully explain thought processes.

This model gives priority to the non-economic, i.e. socio-psychological factors of consumer behavior Descriptive models. The advantage is that they explain how consumers react, why they react that way, and subsequently, what effects promotional and marketing can have activities. The downside is that they do not take into account the hierarchy of consumer motives. Quantitative models - stochastically show the results that economic factors create on consumer behavior; They use statistical indicators; The decision is made through mathematical operations. The most famous representative is the Markov model of linear programming - predictions for buying products, is using services, are made based on experience from past years.

Psychological models - aim to explain consumer behavior by discovering why they behave the way they do. They do this by including the buyer's mental processes caused by various external stimuli. The most famous psychological models are the models of: Marshall, Pavlov, Freud, Veblen, Petz, Leverage & Steiner...

Psychological principles of promotion

The psychological principles of promotion are determined by the psychology of consumers. The basic psychological principle of promotion is that the promotional message must correspond to the needs, motives, attitudes, interests, culture and education of the target consumers.

A large number of factors influence the decision of consumers to purchase a p-line/service Environmental influences (external stimuli) largely determine consumer behavior. They are grouped in the following areas: 1) Culture 2) Subculture 3) Social class 4) Reference group 5) Situational determinants.

In creating the identity of the tourist destination, all forms of presenting the destination to the general public and potential tourists have a significant impact. However, it can be said that the strongest is the intensity of the international promotion, the aim of which is to promote the image of that destination through various forms and means. Promotion with all its instruments

that are available to the holders of the tourist offer can be a decisive factor in making a decision on choosing a place that tourists would visit.

In the promotion of the tourist destination, all the carriers of the tourist offer participate - catering companies and tourist agencies in the destination, governmental and non-governmental bodies and organizations that present the attractiveness of the destination. The success of destination promotion is conditioned by the coordination and alignment of their activities and campaigns.

Marketing and sustainable tourism

According to Kotler (Philip Kotler), marketing is any activity done by man, the purpose of which is to facilitate and encourage a certain exchange and is a social and management process that through the creation, offer and exchange of products of value with others, individuals and groups receive what they need or want.

Marketing covers all those activities that a company undertakes when creating its own brand. It implies communication with customers from the country and abroad, creating a visual identity of what is offered on the market, relationship between customers, collaborators and suppliers, distribution channels of the product or service, promotion, building strategies for conquering new markets.

Marketing does not only mean sales, but its philosophy helps in attracting buyers, potential domestic and foreign partners, consumers who will get used to your product or service, building long-term relationships based on trust and cooperation. With an appropriate marketing strategy, companies will always know how to retain existing customers and be open and accessible to new ones.

Entrepreneurs from the field of tourism and catering must not focus only on the tourist product, but must also pay attention to how they position themselves in the market, what they want to achieve, which group of consumers they want to reach, in what way to implement it and how to maintain the desired level. The marketing concept has four basic elements, around which all important marketing strategies and activities are built: product, price, distribution and promotion.

The product is the foundation on which all marketing and business activities will be built. Its main goal will be to satisfy certain needs of customers, to solve their problems... The product must provide a minimum of what is promised, otherwise all elements of the marketing mix will fail "in the water".

The price should have several basic characteristics – to cover the costs incurred for the production of the product or service, to include all indirect expenses and finally to provide the necessary margin. If the company determines the price of what it offers to the market in a wrong way (too high or too low), it can immediately feel the consequences.

Distribution represents all those channels through which the product or service offered will be available to consumers. Different products and services have specific requirements regarding how and where they will be sold, whether to use direct sales, sales through intermediaries, over the Internet, telephone...

Promotion is a set of activities that are done so that the product can be known and recognizable in the market. Among the more important tools of promotion are: announcements, advertising, campaigns, prize games, sponsorships and the like. All these elements of the promotion help to increase the visibility, popularity and recognition of the product or service.

When the entrepreneur or marketer succeeds in making the right combination of these four elements, then he can be sure of success in the market on a long-term basis.

Tourism and tourist marketing are a set of activities aimed at promoting tourist services and attracting potential customers in the tourist and hotel business. Tourist marketing is a marketing strategy that consists of applying a mechanism for promotion and positioning of everything related to that area, businesses related to tourism, agencies and organizations should cooperate together to prepare and promote the possibility of tourism in their areas and coordinate their efforts to ensure consistency in the quality of the product. Branding, positioning and understanding consumer psychology have become trusted elements in tourism and travel marketing, along with the use of strategic partnerships and targeted communications. Tourism is a key driver of economic growth and wealth creation, making tourism marketing an investment, not a cost.

Marketing is used to persuade visitors and businesses to voluntarily change their natural behavior. This is usually a reactive rather than a proactive process. Tourism and marketing management procedures should be developed to influence five basic variables, important for achieving sustainability. Marketing should focus on: "ways and means to influence guest choice of location, access, timing of products and provisions and to develop local understandings and knowledge of tourism." The goal is to achieve an appropriate balance between supply and demand. Opinions about what constitutes an appropriate balance will vary from one destination to another and will depend on the goals of the local community and the unique characteristics

of individual destinations. implementation of sustainable tourism is to imagine a coherent marketing policy and an appropriate marketing mix assembled (products, prices, placement, promotion and in many opinions, the human component), in such a way as to influence consumer behavior towards sustainable tourism goals.

Conclusions

The promotion is a way of communication of the holders of tourist services with their existing and potential tourists. Its content consists of various activities grouped as primary and secondary forms. Basic forms such as propaganda, sales promotion, public relations, publicity, personal selling and direct communication, create a promotional message that is transmitted to existing and potential tourists, through mass media (traditional and contemporary), but also individuals who are known or potential. tourists who are communicated directly or indirectly. The secondary forms represent the so-called "word of mouth" promotion and are an important channel through which tourists present the offer to their acquaintances.

Promotion through its emergent forms affects the formation of identity, image and brand of a tourist destination. It is the only way through which service providers communicate with tourists, informing them about the content, quality, attractiveness and authenticity of the offer. The promotion brings the complex of offered services closer to distant tourists, making it a kind of substitute for a tourist product. Using more means and media for promotion, all authentic motives, the rich cultural heritage of this region and the tourist opportunities it offers should be covered.

It could be really hard to achieve a truly sustainable tourism. It is a rich, challenging, and potent concept, but once achieved, it could help build a new culture or lifestyle sustainability and peace in the region.

Collaboration, product development, changes in information, planning, and coordination are key points to achieve global goals and reach a sustainable future in this business along with a shared vision and partnership with all internal and external members, companies, retailers, suppliers, and stakeholders. This is a long-term global vision for sustainable development, focused on the achievement of a prosperous, socially inclusive, stable economic growth, and environmentally sustainable future for humanity, the young generations, and the whole planet. Namely, all stakeholders from governments, universities, industries, various organizations and associations to the individuals should take efforts of working together in partnership to accomplish the urgent global challenges facing the world today. Many efforts have been made

towards tourism development in the region, and yet a lot needs to be done towards sustainable tourism. Therefore, today's communities in the region should be shown to the rest of the world a pride, the history they have been through, and what they have to offer.

The travel and tourism industry is marking new developments day by day due to the fact that most people seek to take trips especially for leisure and recreation purposes, in a word to get away from the daily routine of work. But travel for others purposes is not lacking either. Regarding this, we say that other purposes of travel include visits to friends, family and relatives, business visits, work, transit tourism, and more.

Finally, we say that the travel and tourism industry, as an important part of the service sector, is one of the most developed industries today worldwide, and undoubtedly each country should pay special attention to sustainable development of this industry by creating appropriate conditions and policies for such a development.

References

1. Tahiri, A.; Kovaçi, I.; Trajkovska Petkoska, A. Sustainable Tourism as a Potential for Promotion of Regional Heritage, Local Food, Traditions, and Diversity—Case of Kosovo. *Sustainability* 2022,
2. Kovaçi, I., Tahiri, A., Dreshaj, A., Millaku, B., Kurtaj, B., Sabedini, H. Waste Management as a Measure to Achieve Sustainable Development in Kosovo *International Journal of Sustainable Development and Planning* Vol. 18, No. 12, December, 2023, pp. 3965-3971
3. Tahiri, A., Kovaçi, I. The Continuous Development Of The Tourism Industry: A Comparison Of The Tourism Development Between Kosovo And North Macedonia *QUALITY Access to Success* Vol. 25, No. 199/ March 2024
4. Kovaçi, I., Tahiri, A. The interconnection between training and job performance in hotel organizations. *QUALITY Access to Success* Vol. 25, No. 199/ March 2024
5. Krasniqi, A. (October 2021). CHALLENGES AND NEEDS OF LEGAL - JUDICIAL PROTECTION OF COPYRIGHT AND RELATED RIGHTS IN KOSOVO, *Perspectives of Law and Public Administration* Volume 10, Special Issue
6. Krasniqi, A. (2019). Joint stock companies in Kosovo's financial market : problems with the legal framework. *European Research Studies Journal*, 22(2),
7. Cucović, A., Krasniqi, A., (2023). STRATEGIES OF REGIONAL POWER COMPANIES IN THE TRANSFORMATION TOWARDS GREEN MEGAWATTS AND OVERCOMING THE ENERGY CRISIS IN MODERN CONDITIONS. *KNOWLEDGE –International Journal*
8. Tahiri, A., Kovaçi, I., Krasniqi, A. Human Resource Management, Performance Management and Employee Performance Appraisal by SME Managers in Kosovo *International Journal of Economics and Business Administration* Volume VIII, Issue 4, 2020
9. Kotler Ph., Keller L.K., (2008), *Marketing Management*, MATE, Zagreb, p. 4, Belch G. E., Belch M. A, (2011), *Advertising and Promotion: An Integrated Perspective on Marketing Communication* (Translation), McGraw-Hill, Irwin, p.15
10. Kurqinoska Pepeljugoska T. *Branding strategy development manual* p.17 – 18
11. Kotler, P., & Armstrong, G. (2013). *Parimet e Marketingut*. Tiranë, Shqipëri: UET Press.
12. Kotler, P. T., & Keller, K. L. (2012). *Marketing Management*. Harlow, England: Pearson.
13. Kotler, P., Bowen, J., Makens, J. (2005), *Marketing for Hospitality and Tourism*, Prentice Hall, New Jersey.
14. Ansoff I. (2003), *Strategic Management*, Antony Rowe Ltd, Chippenham, Wiltshire

15. Aronsson, I. The Development of Sustainable Tourism, 2000 London, Continuum.

**EVALUATION OF SESAME VARIETIES IN THE AEGEAN REGION USING
BIPLOT ANALYSIS METHOD**

Doç. Dr. Mustafa YAŞAR (ORCID: 0000-0001-9348-7978)

Muş Alparslan University, Plant Production and Technologies Department, Faculty, of
Applied Sciences, Muş, Türkiye.

Email: mustafa.yasar@alparslan.edu.tr

Doç. Dr. Enver KENDAL (ORCID: 0000-0002-8812-8847)

Mardin Artuklu University, Kızıltepe Vocational School, Department of Plant and Animal
Production, Mardin/Türkiye

Email: enver.kendal@artuklu.edu.tr

Dr. Mehmet SEZGİN (ORCID: 0000-0002-1726-5641)

Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry Ankara Variety Registration and
Seed Certification Center, Ankara/Türkiye.

Email: mehmet.sezgin@tarimorman.gov.tr

ABSTRACT

This study was carried out in the Aegean Region in 2009 to determine the yield, yield-related characteristics and some quality criteria of five sesame varieties. It was conducted in four replications according to the Randomized Blocks Trial Design. According to the variance analysis results, sources of variation ($p < 0.01$, $p < 0.05$) were found to be important in terms of seed yield. Seed yield varied between 155.1-187.6 kg da⁻¹ depending on the varieties and 132.0-216.0 kg da⁻¹ depending on the locations. The highest yield was obtained from Baydar-2001 variety and the lowest yield was obtained from Özberk-82 variety. It was determined that Baydar-2001 location had higher yield results than Menemen location. The most suitable variety was determined by considering all characters together with the ÇÖ (Variety x Trait) biplot technique. In the MS biplot technique, PC1 constituted 38.45% of the variation, PC2 constituted 26.57% and 65.01% of the total variation. According to the scatter plot biplot technique used in the study, there was a positive relationship between seed yield and YV, BB, 100 TA, HYO and HZ, and a negative relationship with FOG, ÇGS, BKS, BYDS. In the sector analysis, four sectors were formed in total. While Özberk-82 and TUR-S varieties were located in the same sector, each of the other varieties were located in different sectors. In the Ranking biplot analysis performed in terms of the average of all features, it was determined that Muganlı-57 was the most suitable and was above the average along with the TUR-S variety. In the comparison method, it was confirmed that Muganlı-57 and TUR-S varieties were ideal by positioning them in the closest circle relative to the ideal center. Biplot analysis technique has proven to be a technique in which the results can be easily interpreted visually with the graphics it creates based on the average of the data.

Keywords: Biplot, Sesame, variety, trait, yield.

1. INTRODUCTION

Sesame is a plant whose culture dates back to ancient times. It is stated that sesame, which spread from India to the world, entered Anatolia from the Mesopotamia region. Sesame, known to be resistant to drought, is used in oil production, as well as in the confectionery industry and bakery, as its seeds contain 55-58% oil and 20-30% protein (Öz and Karasu, 2010; Tan, 2011, Yaşar et al, 2020). According to 2020 data in the world, 6.8 million tons of sesame were produced in approximately 14 million hectares of land, and the average yield per hectare is 487 kg. With 18,648 tons of sesame production in 2020, Turkey has a share of 2.7 per thousand in the world and ranks 31st. The average yield per hectare in our country is 70 kg, which is above the world average. It was realized as 84 kg in Antalya. Antalya ranks first in Turkey's sesame production with 4,769 tons of production (27%), followed by Manisa, Uşak and Muğla, respectively. It also grows as a second crop in some of our regions.

As in all research, many statistical models and programs are used to evaluate the data obtained from agricultural research (Kendal, 2019). The important thing is to ensure that these statistical programs and models can be used easily by researchers and that researchers can easily reach accurate results in a short time. It also aims to discover and find statistical models that researchers can easily use and interpret, and to research these models and make them available to researchers (Yan and Frégeau-Reid, 2018). For this reason, the research topic always maintains its importance and currency. Research is to obtain data within the scope of a scientific method in order to make progress on a certain subject, to eliminate uncertainties and problems, and to contribute to the source of the subject by analyzing and interpreting these data in an understandable way.

Continuously analyzing or interpreting the data obtained from research using the same methods prevents the development of research. For this reason, especially the development of science leads to the development of some new analysis methods (Mahmoud et al., 2020). The use of new analysis methods developed in the evaluation and interpretation of research results increases the importance of research results. It is a fact that researchers have recently applied the Bi-plot analysis technique extensively, especially in the evaluation of plant breeding and variety compatibility research results (Kuo et al., 2021; Oppong-Sekyere et al., 2019).

Bi-plot has attracted the attention of researchers with many evaluation models and has been preferred to evaluate many research results (Nigam, 2008; Yan and Frégeau-Reid, 2008). Among these models, the GT (Genotype \times Trait) biplot model is the most used. This model is

also used as an alternative to the GGE (Genotype, Genotype \times Environment) biplot to determine the trait profiles of genotypes (Yan, 2016). In the GT-biplot model, genotypes are analyzed bidirectionally according to traits. One of them is designed to understand the differences between genotypes according to their characteristics, and the second to understand the relationships between genotypes and characteristics. In other words, genotypes can be evaluated in terms of a single trait or visually in terms of all traits.

For this aim, in addition to evaluating seed yield, some characteristics observed in different locations and average data regarding quality criteria were also evaluated using the biplot analysis method. Additionally, with this method, the relationships between yield and characteristics and the relationships between varieties and characteristics were also examined.

2. MATERIAL AND METHOD

This study was carried out in Manisa / Beydere and İzmir / Menemen locations in the 2009 production season. In this study, 5 registered sesame varieties (Orhangazi-99, Baydar-2001, Sarısı, Özberk-82 and Muganlı-57) were used as plant material.

2.1 Information on location and climate data

The study was carried out in the 2009 growing season with 5 registered animals in Beydere/Manisa and Menemen/İzmir locations. Coordinate information of the locations is shown in Table 1 and climate data is shown in Table 2.

Table 1. Information about the location

Location	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Manisa/Beydere	30	38°43'59.03"K	27°30'23.80"D
İzmir/Menemen	9	38°34'1.16"K	27° 3'30.13"D

Table 2. Climate data of locations

Months	Climate Factors											
	Total Precipitation (mm)				Average temperature (°C)				Average Humidity (%)			
	Location/Years		Location/Years		Location/Years		Location/Years		Location/Years		Location/Years	
	Manisa/Beydere	İzmir/Menemen	Manisa/Beydere	İzmir/Menemen	Manisa/Beydere	İzmir/Menemen	Manisa/Beydere	İzmir/Menemen	Manisa/Beydere	İzmir/Menemen	Manisa/Beydere	İzmir/Menemen
	1964-	1964-	1964-	1964-	1964-	1964-	1964-	1964-	1964-	1964-	1964-	1964-
	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008
	(long	(long	(long	(long	(long	(long	(long	(long	(long	(long	(long	(long
	years)	years)	years)	years)	years)	years)	years)	years)	years)	years)	years)	years)
January	112.8	207.4	116.1	154.4	6.3	7.6	8.7	9.0	73.1	81.1	69.9	74.3
February	103.9	209.4	97.5	114.0	7.5	8.7	9.3	9.3	69.5	74.8	68.1	74.1
March	84.7	136.4	77.8	131.8	10.4	10.3	11.7	10.5	65.9	70.9	66.6	72.2
April	56.1	66.2	45.3	46.6	14.9	15.4	15.8	15.1	61.6	64.7	63.1	70.1
May	33.7	28.8	25.8	9.6	20.2	21.0	20.6	20.4	55.1	48.7	59.6	55.5
June	15.7	7.2	7.9	7.6	25.2	26.3	25.3	25.2	47.0	40.7	52.9	51.3
July	10.5	0.0	6.4	0.0	27.8	29.0	27.7	27.9	44.7	38.6	51.3	51.0
August	9.1	0.0	4.1	0.0	27.3	27.8	27.3	27.0	47.2	38.2	53.4	47.0
September	23.3	36.4	22.3	34.8	23.1	22.8	23.5	22.4	52.3	54.1	58.0	60.5
October	44.7	29.2	42.7	17.0	17.7	19.9	18.9	19.6	62.3	61.4	63.8	67.2
November	92.7	119.8	99.2	70.0	11.7	11.6	13.8	13.3	71.4	83.1	69.0	75.3
December	142.0	131.6	142.4	165.8	7.9	10.3	10.3	11.7	75.7	84.3	71.9	77.1

Source: General Directorate of Meteorology-Ankara

2.3. Method

The research was conducted in the 2009 growing season. The study was conducted according to the randomized block trial design with four replications, in Manisa/Beydere on 31.05.2009 and in İzmir/Menemen on 26.05.2009. An average of 1.5-2 g of seeds per square meter was used, with 14,000-16,000 plants per decare. The planting depth was set as 1-2 cm, the distance between the rows was 70 cm, the distance between the rows was 10 cm, 4 rows and the row length was 5 m, and the middle 2 rows were harvested at harvest. 6 kg N and 5 kg P₂O₅ fertilizer was used per decare. When the plants reached 15-20 cm, they were pruned and hoed, and when they reached 25-30 cm, throat filling was done. Harvesting was done by hand in Manisa/Beydere on 11.10.2009 and in İzmir/Menemen on 03.09.2009 after the general yellowing of the plant began, the lower leaves dried and fell off and the tips of the lower capsules curled and cracked. Harvest in the middle 2 rows at a distance of 0.5 m at the beginning of the rows. It was built as 4 meters by throwing it.

2.4. Statistical Analysis

In the research; Seed yield (Yield), plant height (BB), 1000 seed weight (100 TH), Oil ratio (HYO), Oil yield (YV), physiological maturity days (FOG), number of side branches in the plant (BYDS)), diseases and pests (HZ), number of capsules in the plant (BKS), number of

days to flowering (ÇGS) were examined. In the study, variance analysis of the data obtained from seed yield was obtained using the JMP (5.0) package program, and the data regarding other traits were analyzed in the Genstat 12 package program by taking the average of the two locations and interpreted through graphics.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In the study, according to the variance analysis results in terms of seed yield, location, variety and location × variety interaction were found to be statistically significant ($p < 0.1$, $p < 0.5$) (Table 3).

Table 3. Variance analysis results of seed yield

Variation Sources	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F Value
Location	1	70501.1	70501.1	65.7**
Error1	6	6439.37	1073.23	5.5711
Variety	4	4991.15	1247.79	6.5*
Variety×Location	4	2792.00	698.00	3.6*
Model	15	84723.67	5648.24	29.3198
Error 2	24	4623.424	192.64	
Total	39	89347.1		
C.V.(%)			7.97	

*: $p < 0.05$; **: < 0.01 , ns: C.V: coefficient of variation, DF: degrees of freedom

The differences and resulting groups by analyzing the yield data obtained from the research are given in Table 4.

Table 4. Data on seed yield and resulting groups

Varieties	Beydere	Menemen	Average
Baydar-2001	147.1 d	228.2 a	187.6 A
Muganlı-57	145.8 d	218.7 ac	182.2 AB
Orhangazi-99	143.4 d	206.3 bc	174.9 AB
Özberk-82	109.5 e	200.8 c	155.1 C
Sarısü	114.5 e	226.2 ab	170.4 B
Average	216.0 A	132.0 B	
LSD(% 0.5)	Location:25.3	Variety:14.3	Location×variety:33.8

LSD: Least significant difference.

The seed yield obtained from the locations varied between 132.0 and 216.0 kg/da, and a higher yield was obtained from the Beydere location. The average seed yield of the varieties varied between 155.1-187.6 kg da⁻¹, the highest seed yield was obtained from the Baydar-2001 variety and the lowest seed yield was obtained from the Özberk-82 variety. The Muganlı-57 variety and Orhangazi-99 were in the same group, and no difference was observed between them. In the variety location interaction, the seed yield varied between 114.5-228.2 kg da⁻¹, the highest seed yield was obtained from the Baydar-2001 variety in the Menemen location with 228.2 kg da⁻¹, and the lowest seed yield was obtained from the Sarısu variety in the Beydere location with 114.5 kg da⁻¹. Yılmaz reported that the 2022 seed yield ranged between 107.81 kg/da (Düziçi-1) and 157.39 kg/da (Boydak), and El-Nakhlawy & Shaheen (2009) reported that the seed yield ranged between 38.15-86.95 kg da⁻¹; Arslan et al. (2014) found that seed yield varied between 55.7-145.6 kg da⁻¹. Baydar (2005) found that seed yield varied between 93.6-148.8 kg da⁻¹. Seed yield values obtained from the research are similar to the results of our study.

Table 5. Data on the traits observed in the study

Varieties	BB (cm)	ÇGS (day)	FOG (day)	BYDS (piece)	BKS (piece)	1000 TA (g)	HZ (derece)	HYO (%)	YV (%)
Orhangazi-99	161	34.0	107.0	7.0	264.0	3.63	4	3.66	92.7
Baydar-2001	155	35.0	109.0	7.0	329.0	3.77	4	3.85	96.2
Sarısu	160	36.5	111.0	8.0	361.5	3.70	2	3.75	82.6
Özberk-82	162	35.5	112.5	6.5	284.5	3.47	5	3.69	67.9
Muganlı-57	167	36.0	113.0	6.5	265.0	4.15	2	4.13	80.9

Plant height (BB), Days to flowering (ÇGS), Physiological maturity number of day (FOG), number of side branches in the plant (BYDS), Capsule number per plant (BKS), 1000 seeds weight (100 TH), diseases and pests (HZ), Oil Ratio (HYO), oil yield (YV).

The average plant height of the locations varied between 155-167 cm. The highest plant height was obtained from the Muganlı-57 variety and the lowest plant height was obtained from the Baydar-2001 variety. The number of days to flowering varied between 34.0-36.5 days, the earliest flowering was observed in the Orhangazi-99 variety and the latest flowering was observed in the Sarısu variety. The physiological maturity number of day varied between 107.0-113.0 days. The physiological maturity number of day was observed earliest in the Orhangazi-99 variety and latest in the Muganlı-57 variety. The number of side branches in the plant varied

between 6.5-8.0, with the highest number of side branches being counted in the Sarısu variety and the lowest number in the Muganlı-57 and Özberk-82 varieties. The number of capsules in the plant varied between 264.0-329.0. The highest number of capsules in the plant was obtained from the Baydar-2001 variety and the least from the Muganlı-57 variety. 1000 seed weight varied between 3.63-4.15 g. Muganlı-57 variety had the highest 1000 seed weight and Orhangazi-99 variety had the lowest 1000 seed weight. According to disease and pest scores, Muganlı-57 was the most resistant variety with the lowest rating. Orhangazi-99 and Baydar-2001 varieties were found to be the most sensitive varieties. In quality parameters, the oil ratio varied between 3.66-4.13%, the highest oil ratio was obtained from the Muganlı-57 variety and the lowest oil ratio was obtained from the Orhangazi-99 variety. The oil yield varied between 67.9-96.2%, the highest oil ratio was obtained from the Baydar-2001 variety and the lowest oil ratio was obtained from the Özberk-82 variety. Bakkal and Arıoğlu (2013) confirmed our study by stating that they obtained similar results in terms of plant height, seed yield, number of capsules per plant and 1000 seed weight in their study in Çukurova.

The relationships between the features examined with the biplot technique can be examined visually with graphics from different angles (Figures 1, 2, 3, 4).

In the analysis, the two-dimensional PCA score constituted 38.45% of PC1 and 26.57% of PC2, respectively. It has been determined that the angles between the features spread over a wide base and that there are positive and negative relationships between them. The examined parameters are distributed in different regions (Figure 1). In the sector analysis, four sectors were formed in total. Muganlı-57 variety and seed yield, BB, 100 TA, HYO, FOG and ÇGS are in the same sector, showing that this Muganlı-57 variety has high values in terms of these traits. Sarısu and Özberk-82 varieties and YDS, BKS, ÇGS are located in the same sector and these two varieties show that they have high values in terms of these traits. The Orhangazi-99 variety and HZ and TV were located in the same sector, showing that this variety has high values in terms of these traits. The Baydar-2001 variety was included in the independent sector alone and could not be associated with any trait.

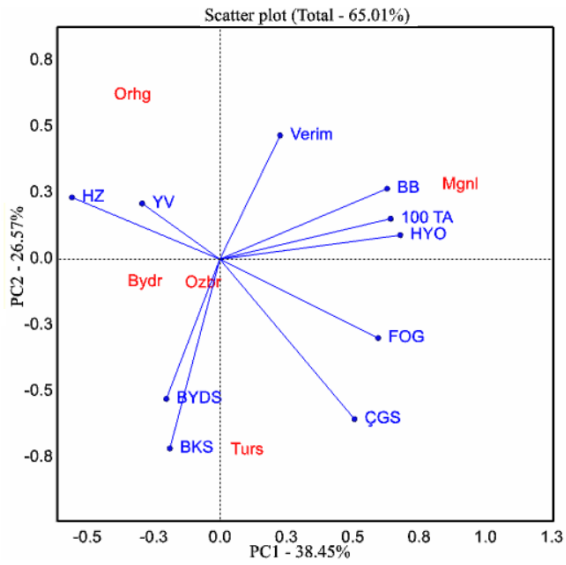


Figure 1. Relationship between varieties and traits and characteristics

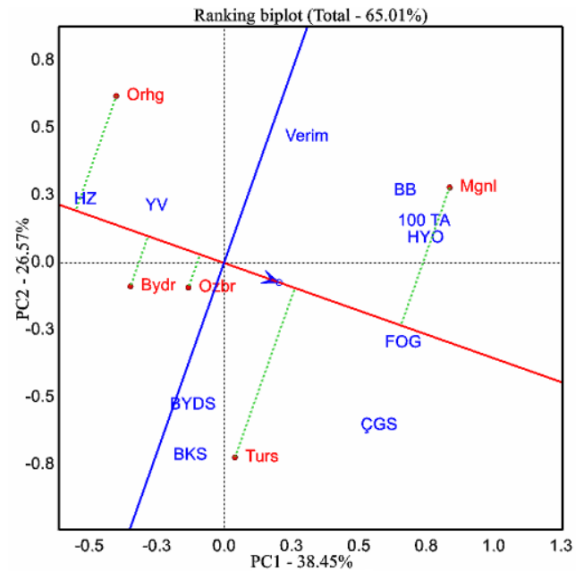


Figure 3. Stability of varieties in terms of characteristics

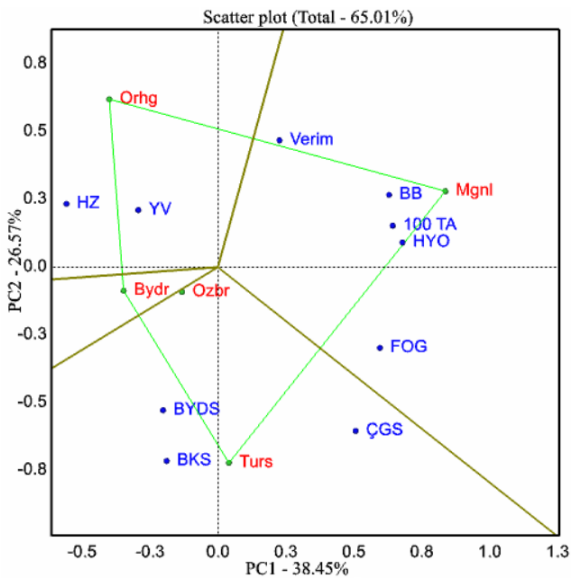


Figure 2. Sector analysis of varieties and features and grouping of traits

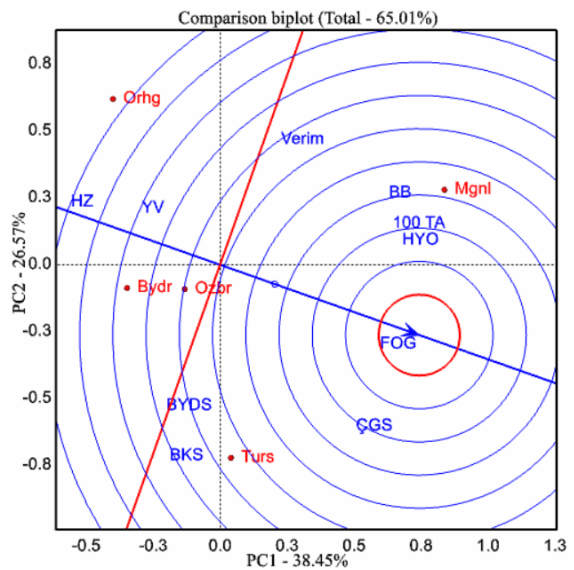


Figure 4. Determining the most ideal variety in terms of traits

In short, which features and which varieties are in the same sector shows that the relevant application has good results in terms of the specified features (Kendal, 2019). In the ranking biplot visual, it is seen that Muganlı-57 and Sarısu varieties are positioned above the average vertical curve in terms of all traits and have better results than other varieties (Figure 3). Özberk-82 was more stable than other varieties in terms of all traits, but was below average. In the comparison biplot visual, it is seen that the Muganlı-57 variety is located in the circle closest to the ideal center created on the average data and therefore it is the most suitable variety in terms of all traits and can be recommended (Figure 4). It has been determined that the Sarısu variety is in the circle closest to the Muganlı-57 variety and is the second most preferred variety after the Muganlı-57 variety. The other three varieties appear to be below the average curve (vertical). The effect of some applications on the traits of different plants was examined with the biplot analysis technique, and they reported that this technique made it easier to visually see the relationships from different angles, such as the regression curve, so that clearer expressions could be used. (Türk and Kendal; 2017; Yaşar and Kendal, 2022; Yaşar, 2023a; Yaşar, 2023b).

4. CONCLUSION

In this study, conducted with different sesame varieties in the Aegean region, variety, location and interaction were found to be important in terms of seed yield. While the difference between varieties and applications was found to be significant in many traits examined, the effect of the interaction was found to be insignificant in all traits. Orhangazi-99 stands out in terms of oil yield and disease and pests. The highest seed yield was obtained from the Baydar-2001 variety and the lowest seed yield was obtained from the Özberk-82 variety. In addition, images obtained from biplot analyzes confirmed these results. In the biplot charts created on average data, it was seen that there was a relationship between the Muganlı-57 variety and the Seed yield, BB, 100 TA, HYO, FOG and ÇGS, Sarısu and Özberk-82 varieties, and the BYDS, BKS, ÇGS, Orhangazi-99 varieties and the HZ and YV traits, and the relevant varieties were located in the same sector. It has been determined that it has high values in terms of field traits. Considering all the traits and seed yield together, it was concluded that the Muganlı-57 variety can be recommended for the Aegean region. In addition, these results showed that the biplot analysis technique can give a recommendation about the varieties according to the averages of the locations.

Acknowledgement

Thanks for their support in this study, Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, Ankara Variety Registration and Seed Certification Center.

REFERENCES

- Anonim. https://www.antalyaborsa.org.tr/_fm/206-202212260853081.pdf
- Arslan, H., H. Hatipoğlu & M. Karakuş, 2014. Şanlıurfa yöresinde tarımı yapılan susam genotiplerinden seçilen bazı hatların ikinci ürün koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1 (2): 109-116. <https://doi.org/10.19159/tutad.61304>.
- Bakal, H., & Arıoğlu, H. (2013). Çukurova Bölgesi'nde ikinci ürün susam (*Sesamum indicum* L.) tarımında farklı ekim yöntemlerinde oluşturulan farklı bitki yoğunluklarının verim ve kalite üzerindeki etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 23-30.
- Baydar. H., 2005. Susamda (*Sesamum indicum* L.) verim, yağ, oleik ve linoleik tipi hatların tarımsal ve teknolojik özellikleri. *Akdeniz üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 267- 272.
- El-Nakhlawy, F. S. & M. A. Shaheen, 2009. Response of seed yield, yield components and oil content to the sesame cultivar and nitrogen fertilizer rate diversity. *Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Sciences Journal*, 20 (2): 21-31.
- Kendal, E. (2019). Comparing durum wheat cultivars by genotype× yield× trait and genotype× trait biplot method". *Chilean journal of agricultural research*, 79(4), 512-522.
- Kuo, H. I., Dai, H. Y., Wu, Y. P., & Tseng, Y. C. (2021), "Germplasm evaluation for agronomic traits and disease resistance under a two-season cropping system in Taiwan". *Agriculture*, 11(12), 1277.
- Mahmoud, M. W., Hussein, E., Aboelkassem, K. M., & Ibrahim, H. E. (2020), "Graphical presentation of some peanut genotypes by comparing two patterns of biplot analysis". *Journal of Plant Production*, 11(8), 697-705.
- Mousavi, S. M. N., Kith, K., & Nagy, J. (2019). Effect of interaction between traits of different genotype maize in six fertilizer level by GGE biplot analysis in Hungary. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 15(1), 23-35.
- Nigam, S.N.; Aruna, R.(2008), "Improving breeding efficiency for early maturity in peanut". *Plant Breed. Rev.* 2008, 30, 295–322.
- Omara, P., Aula, L., Oyebiyi, F., Nambi, E., Dhillon, J.S., Carpenter, J., Raun, W.R., (2019). No-tillage improves winter wheat (*Triticum aestivum* L) grain nitrogen use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50(19): 2411-2419

- Oppong-Sekyere, D., Yintii, B. B., & Akolgo, L. A. (2019), "Assessment of selected landrace and improved groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes under stressed and non-stressed conditions". *Journal of Experimental Agriculture International*, 40(1), 1-25.
- Öz, M., & Karasu, A. (2010). Bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşit ve hatlarının bursa koşullarında performanslarının belirlenmesi. *Journal of the Faculty of Agriculture of Harran University (Turkey)*, 14(2).
- Raza, S., Zamanian, K., Ullah, S., Kuzyakov, Y., Virto, I., Zhou, J., et al. (2021). Inorganic carbon losses by soil acidification jeopardize global efforts on carbon sequestration and climate change mitigation. *J. Clean. Prod.* 315, 128036.
- Tan, Ş. (2011). Yield Potential of some Sesame Cultivars in Menemen Conditions. *Anadolu, J. of AARI* 21 (2), 11 – 28.
- Yan, W.K. (2016). Analysis and handling of $G \times E$ in a practical breeding program. *Crop Sci.* 2016, 56, 2106–2118.
- Yan, W.K., Frégeau-Reid, J.(2008), Breeding line selection based on multiple traits. *Crop Sci.* 2008, 48.
- Yaşar, M. ve Kendal, E. (2022). Muş Şartlarına En Uygun Şeker Pancarı Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Munzur 4th International Conference On Applied Sciences. Proceeding Book Sayfa: 45-56. ISBN: 978-605-71828-4-5 Tunceli/Türkiye www.munzurkongresi.org*
- Yaşar, M., Ekinci, R., and Sezgin, M. Investigation of Change of Yield and Yield Components in Sesame (*Sesamum indicum* L.) According to Years and Locations. *International Agricultural Congress of Muş Plain, Proceeding Book Sayfa: 519-524. ISBN: 978-605-51370-69. 24-27 September 2019 MUŞ, TURKEY.*
- Yaşar, M. (2023)a. Sensitivity of different flax (*Linum usitatissimum* L.) genotypes to salinity determined by GE biplot. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 30(4), 103592.
- Yaşar, M. (2023)b. Yield and fiber quality traits of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars analyzed by biplot method. *Journal of King Saud University-Science*, 35(4), 102632.
- Yılmaz, M., 2022. Bazı susam (*Sesamum indicum* L.) genotiplerinin Doğu Akdeniz geçit koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Ege Univ. Ziraat Fak. Dergisi*, 59 (4): 709-715.

SİLAJDA ORGANİK ASİT İÇERİKLERİ VE BU İÇERİKLERİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Arş. Gör. Yusuf Murat KARDEŞ

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

Email: yusufmurat.kardes@bilecik.edu.tr

Doç. Dr. Erdem GÜLÜMSER*

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

Email: erdem.gulumsrer@bilecik.edu.tr

Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

Email: ugur.basaran@yobu.edu.tr

ÖZET

Türkiye’de yaklaşık 19 milyon büyük baş hayvan birimi (BBHB) bulunmakta olup, mevcut hayvan varlığı için gereken kaba yem ihtiyacı ise 86 milyon tondur. Buna karşın ülkede çayır meralardan ve tarla tarımından üretilen kaba yem miktarı 31 milyon tondur ve 55 milyon ton kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır. Silaj kaliteli kaba yem eksiğinin giderilmesi için çok önemli bir yem kaynağıdır. Nitekim silaj yemlerin uzun süre yeşil ve taze olarak saklanması ve bütün yıl boyunca hayvanların kaliteli kaba yemden faydalanmalarını sağlamaktadır. Diğer taraftan silaj yüksek besinsel özelliğe sahip olması, fermantasyondan dolayı kolay sindirilebilir olması ve uzun süre depolanabilir olması sebebiyle ruminantların beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Silaj teknolojisinin en belirleyici özelliği fermantasyondur. Silo materyalinin iyi fermantasyonu için organik asitler önemli bir yere sahiptir. Organik asitler kullanıldıkları yem bitkilerinde pH’yı hızlı bir şekilde düşürerek fermantasyonu sınırlandırmakta, buna bağlı olarak silajlarda ısınmayı azaltarak, başta proteinler olmak üzere birçok besin maddesi kaybını engellemektedirler. Ayrıca antibakteriyel etkileri sayesinde silajda küf, clostridia, maya, enterobacteria ve diğer aerobik mikroorganizma türlerinin gelişme ve çoğalmalarını engelleyerek silajların aerobik stabiliteğini yükseltir. Bu sayede kullanılmak üzere açılan silajlar bozulmadan uzun süre kullanılabilir. Ayrıca organik asitler silajların yem ve enerji değerlerini artırır. Hayvanların tüketebildiği yeşil bitkilerin hepsinden silaj yapmak mümkündür. Ancak silaj yapılırken bazı kriterlere dikkat etmek gerekmektedir. Nitekim bu kriterler silaj kalitesini, hayvan sağlığı ve ürünlerini, en nihayetinde işletme ekonomisini etkilemektedir. Fermantasyona etki eden organik asitlerin başında laktik, asetik, bütirik, formik, propiyonik, sitrik, malik, suksunik ve oksalik asitler gelmektedir. Bu organik asit içerikleri üzerinde etkili olan faktörler ise; silaj materyali, silaj yapım tekniği ve ekolojik nedenlerdir. Bu bağlamda; söz konusu derlemede silajda organik asit içerikleri ve bu içerikleri etkileyen faktörler hakkında bilgi verilmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Silaj, organik asit, fermantasyon, hayvan sağlığı

**THE CONTENTS OF ORGANIC ACIDS IN SILAGE AND THE FACTORS
AFFECTING THESE CONTENTS**

ABSTRACT

There are approximately 19 million animal units (BBHB) in Turkey, and the roughage requirement for the current animal existence is 86 million tons. The amount of roughage produced from meadow pastures and field agriculture in our country is 31 million tons, and there is a deficit of 55 million tons of quality roughage. Silage is a very important feed source to eliminate the lack of quality roughage. As a matter of fact, silage ensures that feed is kept green and fresh for a long time and that animals benefit from quality roughage all year round. On the other hand, silage has a very important place in the nutrition of ruminants because it has high nutritional properties, is easily digestible due to fermentation and can be stored for a long time. Organic acids have an important place for good fermentation of silo material. Organic acids prevent the loss of many nutrients, especially proteins, by rapidly reducing the pH of the forage plants in which they are used, limiting fermentation and thus reducing the heating in silages. In addition, thanks to its antibacterial effects, it increases the aerobic stability of silages by preventing the development and proliferation of mold, clostridia, yeast, enterobacteria and other aerobic microorganism species in silages. In this way, silage opened for use in animal feeding can be used for a long time without spoiling. Additionally, organic acids increase the feed and energy values of silages. It is possible to make silage from all green plants. However, it is necessary to pay attention to some criteria when making silage. As a matter of fact, these criteria affect silage quality positively or negatively, and therefore this situation will also be reflected in the economy of the producer. The main organic acids that affect fermentation are lactic, acetic, butyric, formic, propionic, citric, malic, succinic and oxalic acids. Factors affecting these organic acid contents are; silage material, silage making technique and ecological reasons. The aim of this review is to provide information about organic acid contents in silage and the factors affecting these contents.

Keywords: Silage, fermentation, organic acid, animal health.

1. GİRİŞ

Türkiye’de hayvancılığın en önemli sorunlarının başında kaliteli kaba yem açığı gelmektedir. Ülkemizde yaklaşık 19 milyon büyük baş hayvan birimi (BBHB) bulunmakta olup yeterli kaba yemin karşılanması için gereken kaliteli kaba yem ihtiyacı 86 milyon tondur. Ülkemizde çayır meralardan ve tarla tarımından üretilen kaba yem miktarı 31 milyon ton olup, 55 milyon ton kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır (Acar ve ark., 2020).

Silaj kaliteli kaba yem eksikliğinin giderilmesi için çok önemli bir yem kaynağıdır. Nitekim silaj yemlerin uzun süre yeşil ve taze olarak saklanması ve bütün yıl boyunca hayvanların kaliteli kaba yemden faydalanmalarını sağlamaktadır (Başaran ve ark., 2018). Diğer taraftan silaj yüksek besleme değeri, fermantasyondan dolayı kolay sindirilebilirliği ve uzun süre depolanabilirliği sebebiyle ruminantların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Dışarıdan destekli hayvan rasyonlarına katılan antibiyotik 2006 yılında Avrupa Birliği ülkeleri tarafından yasaklanmıştır. Bu durum ürtecileri antibiyotik yerine kullanılabilecek çevre kirliliğine duyarlı organik katkı maddelerine yöneltmiştir. Bu ürünlerin başında bitki ve hayvan organizmasında doğal olarak oluşan, metabolize olduğu zaman CO₂ ve H₂O’ya dönüşerek kalıntı riski oluşturmayan organik asitler gelmektedir. Organik asitler başta yemlerin korunması, silajda pH’yı düşürerek silo ortamında istenilen bakteri popülasyonunun oluşması, gastro-intestinal sistemdeki patojen mikroorganizmaların eliminasyonu, çiftlik hayvanlarında performans parametrelerinin artırılması ve son yıllarda metan üretiminin azalması üzerine yapılan çalışmalarda tercih edilmeye başlanmıştır.

Teknik olarak yeşil bitkilerin hepsinden silaj yapmak mümkündür. Ancak silaj yapılırken bazı kriterlere dikkat etmek gerekmektedir. Nitekim silaj kalitesi düşerken, yaşanacak olan kayıplar üretici ekonomisine de yansımaktadır. Özellikle silaj kalitesine direk etki eden organik asitlerin başında laktik, asetik, bütirik, formik ve propiyonik asit gelmektedir. Bu asitler dışında silajda materyali için önemli olan ancak daha çok hayvan verim ve sağlığı açısından önem teşkil eden asitler de mevcuttur. Bunlar; sitrik, malik, suksunik ve oksalik asittir. Bu organik asit içeriklerinin değişimi üzerinde etkili olan faktörler ise 3 ana başlık altında toplamak gerekirse, 1. silaj materyali, 2. silaj yapım tekniği ve 3. ekolojik nedenlerdir. Bu bağlamda; söz konusu derlemede silajda organik asit içerikleri ve bu içerikleri etkileyen faktörler hakkında bilgi verilmesi hedeflenmiştir.

2. TÜRKİYE'DE YEM BİTKİLERİ DURUMU

Türkiye'de yem bitkisi ekim alanları ve çayır ve mera alanlarından elde edilen kaliteli kaba yemin toplamı 31 milyondur. Ülkedeki toplam büyük baş hayvan birimi (BBHB) olarak değeri 19 milyon olup, mevcut hayvan varlığının bir yıllık kaba yem ise 86 milyon tondur. Ülkemizde kaba yem açığı 55 milyon ton olup, üretilen kaba yemin ihtiyacı karşılama oranı ise % 35'dir (Acar ve ark., 2020). Bu koşullar yeni yem kaynaklarını ve mevcut kaynakların da daha etkin kullanımını zorunlu hale getirmektedir.

Kaba yemin nitelikli, bol ve ucuz olması, genelde daha pahalı olan kesif yemlerin kullanımını azaltarak işletme ekonomisine büyük katkı sağlar. Bir işletme de toplam masrafların yaklaşık olarak % 70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Yem giderlerinin % 78'ini kaba yem, %22'si ise kesif yem kaynaklıdır (Harmanşah, 2018). Bu nedenle yem bitkileri konusunda yapılacak ekonomik düzenlemeler (yem bitkileri tohumluk ve ekim teşviki, destekleri, vb.) hayvanların beslenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Nitekim ülkemizde bulunan mevcut çayır mera alanları aşırı ve ağır otlatmalar nedeniyle hayvanların beslenmesinde yetersiz kalırken, mevcut yem bitkisi üretim alanları da henüz istenen seviyeye ulaşamamıştır.

Yem bitkilerinin durumu ülkede hayvansal ürün üretimi, dolayısıyla insan beslenmesi açısından da önemlidir. Bir insanın yeterli ve dengeli beslenebilmesi için tüketmesi gereken günlük ortalama protein miktarı 70 g olup, bu ihtiyacın % 40'ının (30-35 g) hayvansal, %60'nın ise bitkisel kökenli olması gerekmektedir (Gündüz, 2010). Hayvansal kökenli aminoasitlerin sindiriminin bitkisel kökenlilere oranla daha kolay olması, bu ürünlerden faydalanmayı da artırmaktadır. Dolayısıyla, insan beslenmesi açısından bu denli öneme sahip olan hayvansal ürünlerin veriminin ve kalitesinin artırılması ideal besleme ile olurken, ideal bir beslemenin temel ilkesi ise kaliteli yemleme ile mümkün olmaktadır

3. SİLAJ

Silaj genellikle su içeriği %50'nin üzerinde olan yeşil yem, bitkisel ürün, tarımsal atık ve atıkların doğal fermantasyonu sonucu elde edilen bir yem kaynağıdır (Meeske ve ark., 1993). Silolama olayında temel olarak laktik asit bakterileri (LAB) anaerobik koşullar altında suda çözünebilir karbonhidratları (SÇK) basta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürürler. Bunun sonucunda pH düşer ve su içeriği yüksek materyal, bozulmaya neden olan mikroorganizmalardan korunmuş olur (Weinberg ve ark., 1993).

Ruminant hayvanların beslenmesinde kaba yemler oldukça önemlidir. Kaba yemin yetersizliği kesif yem kullanımı ile telafi edilemekte, bu da işletme karlılığını olumsuz etkilemektedir. Zira

kesif yemlerin maliyeti kaba yemlere göre çok daha yüksektir. Bu nedenle yemleme konusunda yapılacak iyileşmeler hayvan besleme ve işletme ekonomisi açısından büyük önem taşır. Yurdumuzda çayır-mera alanlarımız aşırı ve ağır otlatmalar nedeniyle hayvanlarımızı beslemekten uzak, yem bitkisi üretim alanlarımız da yetersizdir. Ayrıca sulanır alanlarda endüstri bitkileri ve yüksek verimli hububat çeşitleri üretimi, hayvanlar için kaliteli kaba yem üretimini sınırlamaktadır. Son yıllarda yurt dışından yapılan ithalatlarla, hayvancılığa verilen önem ve teşviklerle sayıları önemli boyutlara ulaşan kültür ırkı ve melezi hayvanların beslenmesi için giderek artan oranda kaliteli, bol ve ucuz kaba yemlere ihtiyaç vardır. Bu yemlerin en başında silaj gelmektedir. Silaj teknoloji mevsiminde yetiştirilen kaba yemlerin besin değerini koruyarak kolay ve uzun süre depolamaya olanak sağlar. Ayrıca kurutma zorunluluğu olmaması, tamamıyla mekanize bir süreç olduğu için iş gücü ihtiyacını azaltması gibi avantajları bulunmaktadır. Tüm bunlar işletmeleri yem bitkisi ekimine teşvik edebilecek unsurlardır.

4. SİLAJDA ORGANİK ASİT İÇERİKLERİ VE BU İÇERİKLERİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Silajda organik asidin kullanımını uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Organik asitler dışarıdan alınabildiği gibi bitkiler tarafından da sentezlenebilmektedir. Bitkilerde yeterli düzeyde bulunmaları durumunda ek bir katkı olarak verilen organik asitlerin de önüne geçilebilecektir. Avrupa 2006 yılında yayınladığı yasa ile hayvanların beslenmesinde dışarıdan ek olarak verilen antibiyotiklerin kullanımını yasaklamış ve araştırmaların odağı organik asitler olmuştur. Bu bağlamda, organik asitler antibiyotik olmayan büyüme promotörleri arasında en güvenilir olduğunu ve diğer katkı maddeleri ile güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir (Kowalczyk ve ark., 2013). Bitkiler bünyelerinde farklı organik asitleri barındırmakta olup, hayvanların bu organik asitleri belli bir miktarda günlük olarak almaları gerekmektedir. Nitekim bir silajda laktik asit oranının %2 ve üzerinde olması gerektiği bilinmekle beraber, bir ineğin günlük olarak 0.28 ile 70 gr arasında malik asit alması gerektiği ve ayrıca, günlük 70 g malik asit alan ineklerde süt veriminin arttığı yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir (Anonim, 2019).

Organik asitlerin genel olarak işlevleri;

- Yem ve yem hammaddelerindeki mikotoksin üremesini önlemek,
- Yem ve yem hammaddelerinin depolanma sürelerini uzatmak,
- Silajlardaki aerobik bozulmayı engellemek,

- Hayvanların sindirim sisteminde antibakteriyal etki göstermek,
- Hayvanlarda büyüme uyararak şeklinde sıralanabilir (Gül ve Tekce, 2017).

Tablo 1. Silajda bazı organik asitler ve işlevleri

Organik asitler	Etkileri
<i>Laktik asit</i>	Fermantasyon oluşumunu sağlayan ve silaj açıldıktan sonra silajın kalitesinin korunması için gereksinim duyulan en önemli organik asittir.
<i>Asetik asit</i>	Silaj sırasında fermantasyonu inhibe eder ve silajın kalitesini bozar. Asetik asidin yüksek olması silajın hava aldığına da bir göstergesidir.
<i>Bütirik asit</i>	Bütirik asit proteinleri parçalayarak amin ve amonyağın açığa çıkmasına ve dolayısıyla da protein değerinin düşmesine neden olurlar.
<i>Propiyonik asit</i>	Silajda küfü önleyen koruyucu bir organik asittir. Kuru madde içeriği yüksek silajlarda ısı artışı azaltarak silajın bozulmasını önler.
<i>Sitrik asit</i>	Rumen fermantasyonunu uyarma ve hayvan performansını iyileştirme işlevine sahiptir.
<i>Malik asit</i>	Silaja ekşi bir tat verir, pH'ı düşürür, antimikrobiyal etkilere sahiptir ve özel harmanlama ve lezzet sabitleme özellikleri vardır.
<i>Formik asit</i>	Fermantasyon döneminde istenmeyen bakteri ve küf oluşumunu azaltmak için kullanılır.
<i>Suksunik asit</i>	Süksunik asit silajın fermantasyonunu destekler. Ayrıca suksunik asit besi hayvanlarının çeşitli hastalıklarının iyileşmesine ve vücutlarının gelişimine katkıda bulunur.
<i>Oksalik asit</i>	Oksalik asit bazı elementlerle (K, Mg, Ca, Zn vb) birleşerek bu elementlerin vücuda alınımını engellemekte ve hayvanların bu maddelere olan ihtiyaçlarını arttırmaktadır.

Tablo 1’de silaj içerisinde bulunan bazı organik asit içerikler verilmiştir. Buna göre; bazı organik asitlerin hem silaj kalitesi hem de hayvan sağlığı, verimi ve kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu, bazılarının ise olumsuz etkisi olduğu görülmektedir. Silaj içerisinde bulunan organik asit miktarları farklı nedenlere bağlı olarak değişebilmektedir. Bu faktörleri 3 ana başlık altında değerlendirmek gerekirse; 1. silaj materyali, 2. silaj yapım tekniği ve 3. ekolojik nedenler sayılabilir.

4. 1. Silaj materyali: Yeşil bitkilerin hepsinden silaj yapmak mümkündür. Ancak hepsinin silaj kalitesi ve silolanma süreçleri aynı değildir. Bir kısım bitkiler kolay silonabilirken bazılarında koşullara çok daha fazla dikkat etmek gerekir. Bugün dünyada en fazla silajı yapılan bitki mısırdır. Birim alandan elde edilen verimin ve enerji değerinin yüksek olması silaj yapmak için bitkiyi cazip hale getirmektedir. Mısırın silolama öncesinde %30-35 kuru madde içeriğine sahip olması da bitkinin silaj olarak değerlendirilmesi noktasında avantaj sağlamaktadır. Nitekim daha düşük ya da yüksek kuru madde içeriği silajın kalitesini bozmaktadır. Örneğin; düşük kuru madde içeriğine sahip bitki çabuk bozulma eğilimi gösterirken, yüksek kuru madde içeriğinde ise bitkinin kalitesi

düşerken, silolanması da zorlaşmaktadır. Diğer taraftan mısır gibi buğdaygiller ham protein ve besin elementi içerikleri düşüktür. Bu durum laktik asit oluşumunu teşvik etmekte ve silolanmalarını kolaylaştırmaktadır. Ancak protein ve besin elementi açısından silajı zenginleştirmek için buğdaygil silajları içerisine farklı oranlarda katkı maddesi ya da farklı familyalara (baklagil) ait bitkilerin ilave edilmesi gerekebilir (Goodrich ve Meiske, 1985). Buğdaygillerde hasat zamanı da silaj kalitesini etkilemektedir. Genellikle kuru madde oranının %30-35 arasında olduğu süt olum-hamur olum (mısır) dönemleri silolanma da fermantasyon için önem teşkil etmektedir.

Bakgail yem bitkilerinden de silaj yapmak mümkündür. Ancak, baklagillerin enerji değerlerinin düşük olması ve protein miktarının yüksek olması özellikle de laktik asit içeriğini olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer taraftan baklagiller düşük kuru madde içeriğine sahiptir. Bu da silajın fermantasyonunu güçleştirmekte ve kalitesini olumsuz etkilemektedir. Baklagillerin silaj yapımı aşamasında bir müddet soldurulması gerekmektedir. Ancak soldurma sırasında besin madde kayıpları meydana gelmektedir ve silaj kalitesi düşmektedir. Bu nedenle baklagillere silaj yapım aşamasında mutlaka katkı maddesi eklenmeli ya da diğer familyalara ait bitkiler ile karışık silaj yapılmalıdır. Baklagillerin silaj yapımı açısından hasat zamanı genellikle çiçeklenme ya da alt baklaların olgunlaştığı dönem arasında değişir. Ancak bu dönemler arasında da hasat edilen baklagil bitkileri ya soldurma işlemine tabi tutulmalı ya da katkı maddesi ilave edilmesi gerekir. Tablo 2’de soldurma ile silajın kuru madde oranı ve organik madde içeriklerinin değişimi verilmiştir. Soldurma ile silajda istenen kuru madde oranı (%30-35) yakalanırken, toplam organik asit içerikleri de artmaktadır.

Tablo 2. Soldurma işlemi silajda organik asit içeriklerinin değişimi

KMO (%)	pH	Laktik asit (%)	Asetik asit (%)	Bütirik asit (%)	Toplam (%)
<20	4.58	1.17	0.63	0.72	2.52
20-25	4.56	1.51	0.64	0.76	2.91
25-30	4.38	2.12	0.62	0.56	3.30
30-35	4.40	2.35	0.68	0.50	3.51
>35	4.65	2.68	0.62	0.36	3.66

KMO: Kuru madde oranı

Bazı durumlarda bitkiler özellikle de baklagiller ne kadar soldurma işlemine tabi tutulsa da fermantasyon sağlanamayabilir ve silajda kayıplar meydana gelebilir. Bu durumda silo

materyaline katkı maddeleri eklenmelidir. Silaj yapımında kullanılan katkı maddeleri arasında, protein yapısında olmayan azot, üre ve amonyak, tahıl kırmaları, melas, pancar posası, mineral maddeler (Ca, P, Mg) ve mikrobiyal inokulantlar gelmektedir.

4.2. Silaj yapım tekniği: Silaj yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar arasında silajın kuru madde içeriği, silaj materyalinin parçalanması, silonun doldurulması ve örtülmesi ile silajın açılma zamanı gelmektedir. Bunlar arasında kuru madde oranına yukarıda değinilmiş ve silo materyali için en ideal kuru madde oranı %30-35 arasında olması gerektiği bahsedilmiştir. Silolanacak bitkilerin parçalanması yemin hayvanlar tarafından rahatlıkla tüketilmesini sağlarken, silajın fermantasyonuna da katkı sağlamaktadır. Silolanacak bitkinin parçacık boyutu 2 cm'yi geçmemelidir. Bu rakamın altında parçalama işlemi çok fazla iş gücü gerektirirken, daha büyük parçacık ise amaca uygun silaj yapımına aykırı bir durum sergilemektedir. Silonun iyi sıkıştırması organik asitler besin kaybının önüne geçmek için oldukça önem ihtiva etmektedir. Büyük silolarda yapılacak doldurma ve sıkıştırma işlemi genellikle traktörler yardımıyla yapılmaktadır. Nitekim iyi bir sıkıştırma büyük bir güç gerektirmektedir. Hasat edilen ve siloya getirilen bitki aksamaları 30-40 cm'lik tabakalar halinde serildikten sonra traktör yardımıyla sıkıştırma işlemi başlar. İyi sıkıştırılmayan silaj oksijenli bir ortam anlamına gelir ve laktik asit bakterilerini çoğalamaz. Diğer taraftan silonun doldurulmasının hızlı bir şekilde yapılması oluşabilecek kalite kayıpları açısından önemlidir. Ayrıca silonun doldurulmasından sonra hava almayacak şekilde iyi bir şekilde örtülmesi de gerekmektedir. Bu işlem yapılırken PVC örtülerinden yararlanılmaktadır. Silajda iyi bir fermantasyon için silolanma süresi önemlidir. Silajda istenen organik asit içeriklerinin oluşumu için belli bir müddet silajın açılmaması gerekmektedir. Gülümser (2018) iyi bir silaj kalitesi açısından fermantasyon süresinin en az 45 gün olduğunu bildirmiştir. Bu süreden sonra açılmayan silajlar 2-3 yıl bekleyebilirken, açılan silajların ise en kısa sürede tüketilmesi gerekmektedir.

4.3. Ekolojik nedenler: Silaj fermantasyonunun başarısı çevre sıcaklığı ile de yakından ilişkilidir (Mohd-Setapar ve ark., 2012). Artan çevre sıcaklığı, silajlarda özellikle *Clostridia* ve *Enterobakteria* gibi istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesini teşvik ettiğinden silaj üretimine ek bir zorluk teşkil etmektedir. İyi doğranmamış ve yeterince sıkıştırılmamış mısır silajı, çevre sıcaklığının 30°C olması durumunda yoğun bir aerobik bozulmaya maruz kalabilmektedir (Ashbell ve ark., 2002; Filya ve ark., 2004). Bu nedenle, sıcak iklimlere sahip yerlerde aerobik bozulmayı önlemek için özel önlem alınması gerekmektedir (Ashbell ve ark., 2002). Sıcaklık, silo içerisindeki laktik asit bakterileri gibi mikrobiyolojik katkı maddelerinin

performansını da etkilemektedir. Nitekim Mohd-Setapar ve ark. (2012) 40 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda laktik asit bakterisi ilave edilse dahi silaj kalitesinin düştüğünü bildirmişlerdir. Koç ve ark. (2010), farklı ortam sıcaklıklarında (20 °C, 30 °C ve 37 °C), bileşiminde %60 formik asit, %20 sodyum formiyat ve %20 su içeren organik asit kullanımının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, fiğ-tahıl silajlarına organik asit ilavesinin yüksek sıcaklıklarda küf gelişimini kısmen azalttığını bildirmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Organik asitler doğada saf olarak bitkisel ve hayvansal organizmada bulunabilirler ve ayrıca doğal yollardan elde edilebilirler. Hayvan vücudunda kullanılıp, metabolize olduktan sonra karbondioksit ve suya okside olurlar. Dolayısıyla canlı organizma için herhangi bir sağlık sorunu ya da bir risk oluşturabilecek hiçbir kalıntı bırakmazlar. Bu özellikleri nedeniyle organik asitler günümüzde gerek karma yem üretiminde gerekse hayvan beslemede tüm dünyada vazgeçilmez bir koruyucu ve verim artırıcı bir katkı maddesi durumundadırlar. Ayrıca organik asitler temel olarak yem ve yem hammaddelerindeki mikotoksin üremesini engellemek ve bu yolla hayvanları mikotoksikasyona karşı korumak; yem ve yem hammaddelerinin depolanma sürelerini uzatmak; silajlardaki aerobik bozulmayı önlemek ve silajların aerobik stabilitesini artırmak; hayvanların sindirim sistemlerinde antibakteriyal etki göstermek ve hayvanlarda büyümeyi uyarmak gibi etkileri de mevcuttur.

Organik asitlerin en yoğun bulunduğu yemler silajlardır. Silaj içerisinde bulunan organik asitler silajın kalitesini etkilerken, hayvan sağlığı, verimi ve kalitesi ile çiftçi ekonomisini de yakından ilgilendirmektedir. Yukarıda belirtilen bilgiler ışığı altında iyi bir silo materyali elde etmek için gerekli tedbirlerin alınması, üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun için silaj yapılacak materyal iyi belirlenmesi, en uygun zamanda hasat edilmesii, uygun boyutlarda parçalanması, iyi bir şekilde sıkıştırılarak hava almayacak şekilde kapatılması ve gerekirse uygun katkı madde ilave edilmesi çok önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Acar, Z. Tan, M. Ayan, İ. Önal Aşçı, Ö. Mut, H. Başaran, U. Gülümser, E. Can, M. Kaymak, G. (2020). Türkiye’de Yem Bitkileri Tarımının Durumu ve Geliştirme Olanakları’ Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi, Ankara, Türkiye, 13-17 Ocak 2020, s. 529-553.
2. Anonymous, 2019. <https://mgm.gov.tr/?il=Bilecik> (Ziyaret tarihi: 12.09.2019).
3. Ashbell, G. Weinberg, Z. G. Hen, Y. Filya, I. (2002), ‘The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology,’ 28(5), 261-263.
4. Başaran, U. Gülümser, E. Mut, H. Çopur Doğrusöz, M, (2018). ‘Mürdümük +Tahıl Karışımlarının Silaj Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi’ Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(9): 1237-1242
5. Filya, İ. Sucu, E. Ö, Canbolat. (2004), ‘Silaj fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar. 2. Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun çiftlik koşullarında yapılan mısır silajlarının fermantasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkisi’ Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., 18 (2): 35-45.
6. Goodrich, RD. Meiske, JC. (1985), ‘Corn and sorghum silages’, Iowa State University Press p. 527-536, Ames, Iowa-U.S.A.
7. Gülümser, E. (2019), Effect of Harvest Stage and Ensiling Period On Silage Quality Of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.). Fresenius Environmental Bulletin, 28(4A),3417-3422.
8. Gül, M., Tekce, E. (2017), Organik Asitler: Organik Asitler ve Hayvan Beslemede Kullanım Alanları. Türkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics, 3(1), 57-63.
9. Gündüz, T. E. (2010), ‘Diyarbakır Koşullarında Karışım Oranının Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz) + Buğday (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L.) Karışımında Ot Verimi ve Kalitesine Etkisi’, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
10. Harmanşah, F. (2018), ‘Türkiye’de Kaliteli Kaba Yem ve Sorunları ve Öneriler’, TÜRKTOB Dergisi, 25: 9-13.
11. Koç, F. Coşkuntuna, L. Özdüven, M. L. Coşkuntuna, A. (2010), ‘Farklı ortam sıcaklıklarında organik asit kullanımının fiğ-tahıl silajlarında fermantasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerine etkileri (The effect of organic acid usage at various temperatures on

fermentation and aerobic stability of vetch-grain silages)', JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2), 159-165.

12. Kowalczyk, E. Patyra, E. & Kwiatek, K. (2013), 'Organic Acids and Their Importance in Animal Husbandry', Medycyna Weterynaryjna, 69(5): 269-273.

13. Meeske, R. G. Ashbell, Z.G. Weinberg, T. Kipnis, (1993), 'Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. Animal Feed Sc', and Technology, 43:165-175.

14. Mohd-Setapar, S. H. Abd-Talib, N. Aziz, R. (2012), 'Review on crucial parameters of silage quality', APCBEE Procedia, 3, 99-103.

15. Weinberg, ZG. Ashbell, G. Azrieli, A. Brukental, I. (1993), 'Ensiling Peas, Ryegrass and Wheat with Additives of Lactic Acid Bacteria (LAB) and Cell Wall Degrading Enzymes', Grass Forage Science, 48:70-78.

AGRİVOLTAİK SİSTEM İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

Doç. Dr. Erdem GÜLÜMSER*

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
Bilecik

Email: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

Email: ugur.basaran@yobu.edu.tr

Arş. Gör. Yusuf Murat KARDEŞ

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
Bilecik

Email: yusufmurat.kardes@bilecik.edu.tr

ÖZET

Nüfus artışına paralel olarak gıdaya, dolayısıyla tarımsal üretime olan talep sürekli artmaktadır. Artan gıda talebi insanlığı tarımsal alanda yeni ve alternatif üretim arayışlarına yönlendirmektedir. Ancak, tarımsal alanların kullanımı dünyada ve ülkemizde en üst sınırlarına ulaşmış durumdadır. Dolayısıyla; mevcut tarım alanlarının en verimli şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Tarım ve diğer alanlardaki gelişmeler beraberinde enerji ihtiyacını da arttırmaktadır. Gelecek 10 yılda dünyada gıda ihtiyacının %50, enerji ihtiyacının %40 ve su ihtiyacının da %30 oranında artması beklenmektedir. Bu bilgilerin ışığında gıda ve enerji gibi temel ihtiyaçlar hususunda dünyamızı zor günler beklemektedir. Ayrıca, söz konusu ihtiyaçlar karşılanırken doğal kaynaklar üzerindeki baskı artmakta ve ekolojik denge bozulmaktadır. Sürekli artan gıda ve enerji talebini karşılamaya yönelik arayışlar dünyada yeni bir akım olan “Agrivoltaik” sistemi ortaya çıkarmıştır. Toprağa dayalı tarım ve güneş enerjisi ile elektrik üreten üreteçlerin (fotovoltaik-PV) birleşmesinden oluşan bir terim olan “Agrivoltaik” güneş panelleri altında gerçekleştirilen tarımı ifade etmektedir. Bu sistemde enerji güneşten üretildiğinden dolayı işletmelere ekonomik kazanç sağlarken, arazi verimliliğini de arttırmaktadır. Ayrıca, panel altında yetiştirilecek bitkileri daha az su tüketmeleri sistemin diğer avantajları arasında yer almaktadır. Bu sistemler genellikle tarıma uygun olmayan alanlara kurulsun da birçok tesisin bulunduğu alanın özellikle belirli tarımsal alanlarda değerlendirilme potansiyeli bulunmaktadır. Bu sağlandığı takdirde aynı alanın enerji üretimi yanında eş zamanlı olarak tarımsal amaçlarla da değerlendirilmesi, dolayısıyla daha etkin kullanımı mümkün olabilir. Bu derlemede güneş enerji sistemleri kurulu alanlar üzerinde aynı zamanda tarımsal üretimin (Agrivoltaik sistem) yapılabilirliği hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarım, gıda, enerji, nüfus artışı.

THE SUSTAINABLE FARMING WITH AGRIVOLTAIC SYSTEM

ABSTRACT

In parallel with population growth, the demand for food, and therefore for agricultural production, is constantly increasing. Increasing food demand directs humanity to seek new and alternative production in the agricultural field. However, the use of agricultural lands has reached its highest limits in the world and in our country. Therefore, existing agricultural areas need to be utilized in the most efficient way. Developments in agriculture and other fields also increase the need for energy. It is expected that the world's food needs will increase by 50%, energy needs by 40% and water needs by 30% in the next 10 years. In light of this information, difficult times await our world regarding basic needs such as food and energy. In addition, while these needs are met, the pressure on natural resources increases and the ecological balance is disrupted. The quest to meet the ever-increasing demand for food and energy has revealed a new trend in the world, the "Agrivoltaic" system. "Agrivoltaic", a term consisting of the combination of soil-based agriculture and generators that produce electricity with solar energy (photovoltaic-PV), refers to agriculture carried out under solar panels. Since energy is produced from the sun in this system, it provides economic profit to businesses and also increases land productivity. In addition, the fact that the plants grown under the panel consume less water is among the other advantages of the system. Although these systems are generally installed in areas that are not suitable for agriculture, the area where many facilities are located has the potential to be utilized, especially in certain agricultural areas. If this is achieved, it may be possible to simultaneously utilize the same area for agricultural purposes as well as energy production, and therefore use it more effectively. In this review, it is aimed at providing information about the feasibility of agricultural production (Agrivoltaic systems) in areas where solar energy systems are installed.

Keywords: Agriculture, food, energy, population growth.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun gelecek 30 yıl içerisinde 10 milyar civarlarında olacağı; bu rakamın %60'lık kısmının ise kentlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Bu bağlamda, söz konusu nüfusun beslenmesi için mevcut tarımsal üretimin %70'i kadar daha artırılması gerekmektedir. Diğer taraftan bitkisel üretime uygun tarımsal alanların iyice azaldığı bilinmektedir. Son veriler dünyada bitkisel üretim yapılan 1.5 milyar hektar tarım alanının yaklaşık olarak %40'ının bozulmaya başladığını göstermektedir. Bu durum gelecekte tarımda etkinlik artışını ve alternatif sistem arayışlarını zorunlu hale getirmektedir.

İnسانlığın nüfus ve diğer alanlardaki gelişmelere bağlı olarak ihtiyacının arttığı bir diğer unsurda enerjidir. Sanayi, ulaşım, teknoloji ve tarım alanındaki gelişmeler, enerji talebini arttırmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için öncelikle rezervleri sınırlı olan yenilenebilir enerji kaynaklarının daha planlı kullanılması gerekmektedir. Diğer taraftan yenilenebilir enerji kaynaklarının da çeşitlendirilerek toplam üretimdeki payı artırılmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları doğa dostu sistemler olarak hem enerji üretiminin hem de biyolojik hayatın sürdürülebilirliği açısından kritik önemdedir. Dünyada en yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları; hidrolik enerji, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisidir. Bu enerjiler içerisinde çevreye en az zararı olan sistem güneş enerji sistemi (GES)'dir. Güneş ışınları vasıtasıyla dünyamıza gelen bu enerjiden yararlanmak için güneş kolektörleri, güneş santralleri ve güneş pilleri (fotovoltaik piller) gibi teknolojiler geliştirilmiştir. Bu teknolojiler sayesinde güneş enerjisi ısı enerjisi olarak doğrudan ya da elektrik enerjisine dönüştürülerek dolaylı olarak kullanılabilir. GES'ler diğer enerji türlerine göre, bol ve tükenmeyen tek enerji kaynağıdır. Çevreyi kirletici duman, gaz, karbon monoksit, kükürt, radyasyon gibi atıkları yoktur. Sadece güneşe bağlı olması sayesinde çok farklı alanlarda ve farklı ölçeklerde kurulumu yapılabilir.

Gelecekte gıda ve enerji ihtiyacının karşılanması için daha etkin, çevre dostu ve sürdürülebilir üretim sistemlerine olan ihtiyaç yadsınamaz bir gerçektir. Bu kapsamda Agrivoltaik sistem önemli bir örnektir. Aynı alan üzerinde hem elektrik hem de tarımsal üretimin beraber yapıldığı bir sistem olan Agrivoltaik ya da agrisolar sistemler dünyada gitgide yaygınlaşmaya başlamıştır. Söz konusu sistem ülkemizde yeni olup, farklı tarım alanları üzerinde çok değişik amaçlar doğrultusunda da kullanılabilir. Güneş enerjisi panelleri çoğunlukla marjinal alanlara kurulmaktadır. Türkiye sahip olduğu topografik yapısı nedeniyle bu gibi alanların miktarı oldukça fazladır. GES'ler kuruldukları alanın önemli bir kısmını kendileri işgal

etmekte veya komuşlanma drumları alanın kullanımını kısıtlamakta ve özellikle mekanizasyonu ciddi oranda sınırlandırmaktadır. Bundan dolayı bu alanlarda yapılabilecek tarımsal faaliyetler de oldukça kısıtlıdır. Bununla birlikte GES alanları bitki gelişimi için bazı avantajlarda içermektedir. Örneğin panellerinin alt kısmında oluşan gölgelik alandaki toprak daha uzun süre nemli kalmaktadır. Bu durum bitkilerin su kullanımını dolayısıyla da ihtiyacını azaltmaktadır. Bu derlemede “Agrivoltaik Sistemin” hem enerji hem de tarımsal üretim üzerindeki avantaj ve dezavantajlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. ARTAN DÜNYA NÜFUSU, GIDA TALEBİ VE TARIMSAL ÜRETİM

Son yıllarda iklim, sağlık ve askeri alanlarda yaşanan bir takım olaylar, gıda ve tarım konularına olan ilgiyi arttırmıştır. Tarımsal alanların önemi her geçen gün dahada iyi anlaşılmaya başlanmıştır. Dünya gıda programının açıklamalarında; 800 milyon kişinin yetersiz beslendiği ve bunun yaklaşık 50 milyonunun ciddi düzeyde açlık çektiği bildirilmektedir. Gelecek 30 yılda ise dünya nüfusunun 10 milyar civarına ulaşacağı tahmin edilirken, bu rakamın gıda ihtiyacının karşılanması için mevcut üretimin %70’ kadar daha artırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Anonim, 2024).

Diğer taraftan artan nüfus farklı ihtiyaçları nedeniyle tarım alanlarının azalmasına neden olmaktadır. Tüm bu gelişmeler tarım alanlarının daha verimli ve etkin kullanılma zorunluluğunu doğurmaktadır (Acar, 2006; Bayar, 2018; Bıçakçı ve ark., 2023). Tarım alanlarının korunması ve üretimin desteklenmesi için farklı ülkelerde ekonomik ve hukuksal alanlarda düzenlemeler yapılmaktadır. Milli gelirlerinden tarıma yüksek oranlarda kaynak ayıran ülkeler, tarım alanlarını amacına uygun ve daha verimli bir şekilde kullanmayı prensip edinmişlerdir. Hatta bu alanları kanunlarla güvence altına almışlardır. Ancak, tarım arazileri yine de düşüş eğilimindedir (Karakuş ve ark., 2019). Yapılan tahminler dünyadaki 1.5 milyar tarım alanının %40’ının bozulma sürecinde olduğunu göstermektedir. Bu durum mevcut tarım alanlarının etkin kullanımının en önemli aşama olduğu ortaya koymaktadır. Ancak, bununla birlikte diğer sektörlere tahsis edilen alanlarında da tarımsal faaliyetlerde kullanım olanaklarının araştırılması da önem ihtiva etmektedir.

3. ARTAN DÜNYA NÜFUSU, GIDA TALEBİ VE ENERJİ ÜRETİMİ

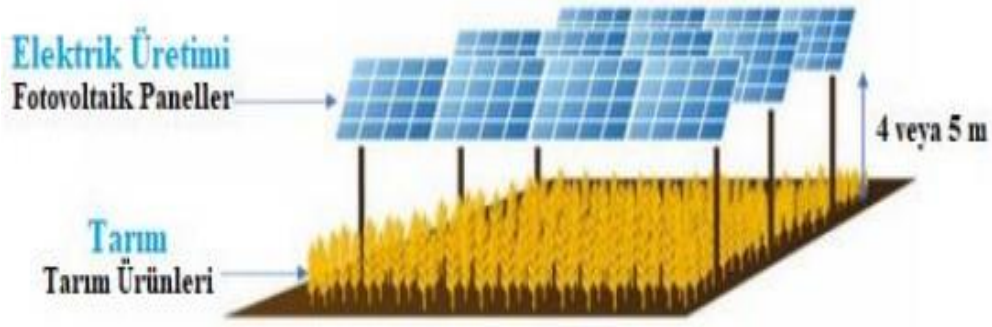
Gıda talebinin karşılanması amacıyla üretiminde artırılması yadsınamaz bir gerçektir. Bu durum gelecekte enerji ihtiyacının da artacağı anlamına gelmektedir. Hang ve ark. (2016) 2030 yılında dünya enerji ihtiyacının %40 daha artırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Günümüzde petrol, doğalgaz ve kömür en fazla kullanılan fosil yakıtlardır. Ancak söz konusu yakıtların 50

yıl içerisinde tükeneceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2022). Nitekim bu kaynaklar yenilenemeyen kaynaklardır. Dolayısıyla hızla artan enerji talebine cevap olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının daha çok kullanılmaya başlanması gerekmektedir. Öyle ki; çoğu ülke yatırımlarını artık bu enerji kaynakları üzerine yapmaktadırlar. Son verilere bakıldığında; Dünya toplam elektrik üretiminin yaklaşık olarak %30'u yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır (Karagöl ve Kavaz, 2017).

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan GES'lerin her geçen yıl artarak daha da popüler hale geldiğini görmekteyiz. Güneş ile dünya arası mesafe yaklaşık 93 milyon mil olup güneşten dünyaya ulaşan enerji miktarı ise 4×10^{18} Joule'dir. Dünya nüfusu tarafından tüketilen yıllık enerji miktarı ise 3×10^{14} Joule'dir. Günümüzde güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretiminde genelde iki farklı teknoloji kullanılmaktadır. Bunlar fotovoltaik (PV) ve güneş termal güç üretim teknolojileridir (CSP; Concentrating Solar Power). Fotovoltaik teknoloji, güneş enerjisinden yararlanmanın basit ve zarif bir yöntemidir. PV cihazları (güneş hücreleri) gelen güneş radyasyonunu direkt bir şekilde elektrik enerjisine gürültüsüz, kirlilik yaratmadan, hareketli parça kullanmadan, sağlıklı, güvenilir ve uzun süreli bir şekilde dönüştüren teknolojidir. Güneş termal güç sistemleri ise, güneş radyasyonundaki termal enerjiyi toplar ve bu enerjiyi düşük veya yüksek sıcaklıklarda kullanır. Düşük sıcaklık uygulamaları su veya ortam ısıtma amaçlı değerlendirilirken, yüksek sıcaklık uygulamaları ise elektrik jeneratörünü çalıştırmada kullanılan buharı üretmek için güneşin ısı enerjisi yoğunlaştırılarak (odaklanarak) kullanılmaktadır.

4. AGRİVOLTAİK SİSTEM

Agrivoltaik Sistem diğer bir adıyla güneş paneli olan alanlarda aynı anda tarımsal üretim yapmak fikri tarihte ilk defa Goetzberger ve Zastrow tarafından ve 1981 yılında ortaya atılmıştır. PV (fotovoltaik-PV) panelleri altında gerçekleştirilen tarım sistemi ortaya çıktığı ilk yıllarda dikkat çekmemiş olsa da, tarımsal üretimde yaşanan sorunlar ve sürekli artan talep nedeniyle ilerleyen yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Öyle ki geleneksel tarımsal üretim ile kıyaslandığında, bu sistemin enerji de üretmesinden dolayı işletmelerin ekonomik değerinde %30'luk bir artış sağladığı ve küresel arazi verimliliğini de %35-73 oranında arttırdığı yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Dupraz ve ark., 2011).



Şekil 1. Agrivoltaik sistem (Dos Santos, 2020)

Agrivoltaik sistemlerin avantajları aşağıda maddeler halinde verilmiştir (Cosgun, 2021).

- Agrivoltaik sistemler ile aynı alanda eşzamanlı olarak hem elektrik üretimi hem de tarım yapılabilir. Mevcut, PV ile elektrik üretim yerlerinde çoğunlukla sadece elektrik üretilmektedir. Bu durum PV altında, önemli miktarda tarım yapılabilecek alanın atıl kalmasına neden olmaktadır. Agrivoltaik sistemlerin kullanımı ile elektrik üretim verimi artırılabilir. PV panellerin sıcaklıklarının artması, verimliliğinin düşmesine sebep olmaktadır. Panellerin alt kısımlarında yetiştirilen bitkilerin sulanması ile panel altlarında mikro-klima bir ortam oluşmakta ve panellerin sıcaklıkları bu yöntemle düşürülmektedir (Dupraz ve ark., 2011). Bu sayede panel soğutulurken, verimliliği artırılmaktadır.
- Agrivoltaik sistemler ile tarımsal arazilerde kullanılan su miktarları azami ölçüde azaltılmaktadır. Panelin alt kısmında, gölgede kalan toprak daha uzun süre nemli kalacak ve bitkilerin büyüüp gelişmesi için ihtiyaç duyulan su, nemli topraktan uzun süre karşılanabilecektir.
- Agrivoltaik sistemler ile gölgeli ortamı seven, uygun bitki seçilmesiyle bitki verimliliği artırılabilir.
- Agrivoltaik sistemler ile kullanılabilir tarım arazi alanları genişletilebilmektedir ve ayrıca üretilen mahsul miktarları da artırılmaktadır.
- Agrivoltaik sistemler ile robotik ve otonom tarıma elverişli ortamlar elde edilebilir. Çelik yapı arasında yetişen bitkilerin kontrolleri, ihtiyaç duydukları vitamin ve mineral oranları, mahsullerin toplanması gibi süreçler insan eli değmeden, çelik yapılara bağlı robotik sistemlerin hareketi ile sağlanabilir.
- Agrivoltaik sistemler karşılıklı yarar sağlayan, kazan-kazan ilkesi ile ülkemizin atıl alanlarının tarıma kazandırılmasının yansısı, üretilen elektrik miktarının da artırılmasına katkı sağlayabilir.

- Agrivoltaik sistemler ile artan nüfusun beslenme ve enerji ihtiyaçlarının karşılanmasının yanında, aynı alan üzerinde farklı iş kollarına (çiftçi, kaynak işçisi) istihdam alanları sağlayabilir.

4.1. Agrivoltaik Sistem Üzerinde Yapılan Çalışmalar

- Dupraz ve ark. (2011) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada simülasyon teknikleri kullanılarak Agrivoltaik sistemde toprak verimliliğinin %70'lere kadar arttırılabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar panelin yerden yüksekliği, bitkilerin yeterli ışık alması ve topraktan havaya uçacak toz parçalarının panel verimliliğine etkisi açısından önemini ortaya koymuşlardır.
- Malu ve ark. (2017) Hindistan'daki agrivoltaik üzüm çiftliklerinin potansiyelini değerlendirmiş ve test edilen sistemlerin üzüm üretiminde herhangi bir azalma olmadığını buna karşılık gelirin 15 kattan fazla artırdığını bildirmişlerdir.
- Santra ve ark. (2017) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada 0.5MW'lık elektrik üretim tesisinde, panellerin temizlenmesi için gerekli olan su miktarının 20.000 litre kadar olduğundan bahsedilmiş ve panel altında yetiştirilmeye çalışılan tarım ürünlerinin bu temizlik amacı ile kullanılan sudan yararlanabileceği belirtilmiştir. Bu sayede kurak alanların da tarım için kullanılabilmesi belirtilmiştir.
- Higgins ve ark. (2018), üç yıllık araştırmalarında agrivoltaik tarımsal sistemin yaz döneminde biyokütle üretiminde %90, su kullanım verimliliğinde %350 ve enerji üretiminde %10 artış sağladığını bildirmişlerdir.
- Andrew ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada; agrivoltaik sistem ile oluşturulan suni meralarda otlayan hayvanların günlük su tüketiminin benzer ya da daha az olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol grubuna göre daha az ot üretildiğini de bildiren araştırmacılar, agrivoltaik sistemde üretilen yemin kalitesinin ise daha yüksek olduğuna değinmişlerdir. Söz konusu çalışmada araştırmacılar her iki merada otlayan hayvanlardan elde edilen kuzu sayısının eşit olduğunu, ancak agrivoltaik meralarda hem otlatma hem de güneş enerjisi üretimi ile arazi verimliliğinin de arttığını bildirmişlerdir.
- Bıçakçı ve ark. (2023) Türkiye'nin sahip olduğu jeopolitik yapısı sayesinde agrivoltaik tarımsal sisteme uygun olduğunu ve ayrıca bu sistem sayesinde özellikle de yer altı su kaynaklarımızın buharlaşma kayıplarının da azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Artan dünya nüfusla birlikte hemen her alandaki ihtiyaçlarda artmaktadır. Artan ihtiyaçların karşılanması hem üretimin artırılması hem de doğal kaynaklar üzerindeki baskının artması anlamına gelmektedir. İnsanlığın biyolojik ve ekonomik yaşamına ilişkin iki önemli ihtiyacı gıda ve enerjidir. Bu iki ihtiyacın arz güvenliği insanlığın geleceğe dair en önemli endişeleri arasındadır. Dolayısıyla yeterli ve sürdürülebilir üretim için mevcutların yanında daha etkin ve çevre dostu üretim sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda tarımsal üretim ve enerji üretiminin aynı alanda eş zamanlı yapılabilmesine olanak sağlayan Agrovoltaik sistem önemli fırsatlar sunmaktadır. Türkiye hem tarım alanları hem de yıllık güneşli gün sayısı bakımından birçok Avrupa ülkesine göre oldukça zengin bir ülkedir. Güneşlenme potansiyeli yüksek olan ülke için güneş panelleri ile enerji üretiminin mutlaka devreye sokulması gerekmektedir. Hatta bu alanları tarımsal üretim ile birleştirmek hem sürdürülebilir tarım hem de gıda talebinin karşılanması açısından da önem taşımaktadır. Ancak, güneş panellerinin altında gölgelenme beklenen bir olaydır. Bu nedenle tarım ürünlerinin gölge toleransının, yani düşük ışık seviyelerini tolere etme yeteneklerini iyi bilinmesi gerekmektedir. Ülkemiz bu açıdan da şanslı olup, gölgelik alanlarda yetişebilecek çok fazla bitki türlerine sahiptir.

Yukarıdaki açıklamalar ışığı altında artan nüfus ve tarım arazilerinin sınırlı olması özellikle de ülkemizde agrivoltaik sistemin kullanım zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bu sistemin yaygınlaşması için teşviklerin ve yasal düzenlemelerin hayata geçirilmesi önem arz etmektedir. Diğer taraftan Türkiye'nin bölgeleri arasında güneşlenme süreleri bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Agrivoltaik sistemler ise normal, iki-yüzlü veya şeffaf paneller halinde kurulabilmektedir. Yani yetiştirilecek ürünlere göre bu üç farklı agrivoltaik sistemin kurulabilmesi mümkün gözükmektedir. Dolayısıyla ülkenin her bölgesinde bu sistem kullanılarak tarımsal ürün yetiştirilebilmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir. Bu durum tarımsal arazilerin maksimum seviyede kullanılmasına, yetiştirilecek ürünlerde verim artışına, enerji ihtiyacı talebinin azaltılmasına, doğal kaynakların korunmasına ve ülke ekonomisine fayda sağlayacaktır. Ancak Türkiye'de bu alanda yapılabilecek çalışmalar ve mevcut bilgiler son derece kısıtlıdır. Bundan dolayı ilgili disiplinlerin bir araya gelerek yapacağı çalışmalar ve neticesinde üretecekleri bilgiler Agrovoltaik sistemin geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Acar, M. (2006). DTÖ ve AB Işığında Türk Tarımının Geleceği. Orion Yayınevi, Ankara-Türkiye.
2. Andrew, A. C., Higgins, C. W., Smallman, M. A., Graham, M., Ates, S. (2021). “Herbage yield, lamb growth and foraging behavior in agrivoltaic production system”. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 126.
3. Anonim 2024. Türkiye İstatistik Kurumu <https://www.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi : 10.03.2024.
4. Anonim, “World electricity production by source”, <https://ourworldindata.org/grapher/electricity-prod-source-stacked>. Son erişim tarihi: 12 Aralık 2022.
5. Bayar, R. (2018), Arazi kullanımı açısından Türkiye’de tarım alanlarının değişimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(2), 187-200.
6. Bıçakçı, E., Balabanlı, C., Emrah, A. (2023), Tarım ve mera alanlarında rüzgâr ve güneş enerji sistemleri kurulması hakkında değerlendirmeler. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(1), 700-712.
7. Cosgun A. E. (2021), “Türkiye’de 50MW üstü GES üretimi gerçekleştiren şehirlerimizde agrivoltaic sistem kullanılabilirliğinin incelenmesi”. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 13(2), 711-718.
8. Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., Ferard, Y. (2011), Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. *Renewable Energy*, 36, 2725–2732.
9. Hang, M. Y. L. P., Martinez-Hernandez, E., Leach, M., Yang, A. (2016), “Designing integrated local production systems: A study on the food-energy-water nexus”. *Journal of Cleaner Production*, 135, 1065–1084.
10. Higgins, C. W., Hassanpour Adeh, E., Good, S. P. (2018), “The Case for Agrivoltaic Systems”. In AGU Fall Meeting Abstracts (Vol. 2018, pp. H13M-1939).
11. Karagöl, T.E., Kavaz, İ. (2017). “Dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji”. *SETA, Analiz Dergisi*, 4 (197), 5-32.
12. Karakuş, K., Karakuş, S., Çelikyürek, H. (2019), Ülke Toprakları ve Tarım Arazilerinin Bitkisel ve Hayvansal Üretim Faaliyeti Dışında Kullanımı. *Journal of Animal Science and Products*, 2 (1), 84-90.

13. Malu, P. R., Sharma, U. S., Pearce, J. M. (2017), Agrivoltaic potential on grape farms in India. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 23, 104–110.
14. Santra, P., Pande, P., Kumar, S., Mishra, D., Singh, R. (2017), Agri-voltaics or solar farming: the concept of integrating solar PV based electricity generation and crop production in a single land use system. *International Journal of Renewable* 7.

YONCA ÜRETİMİNDE FARKLI EKİM YÖNTEMLERİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Öğr. Gör. Dr. Ergün ÇİTİL* (ORCID: 0000-0003-2023-9409)

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği, Konya
Email: ecitil@selcuk.edu.tr

Prof. Dr. Tamer MARAKOĞLU (ORCID: 0000-0002-2824 -116X)

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği, Konya
Email: marakoglu@selcuk.edu.tr

Arş. Gör. Yusuf ÇİFTÇİ (ORCID: 0000-0002-2403-661X)

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği, Konya
Email: yusuf.ciftci@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Faculties Sarıcalar Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yonca üretiminde farklı ekim yöntemlerinin enerji etkinliğinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Yonca üretiminde kullanılan makine ve aletlerin yakıt tüketimleri ölçülerek, enerji verimliliği hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Yakıt tüketimi en fazla 61.80 lt ha⁻¹ olarak hasat harman grubundaki makinelerden ölçülmüştür. Toprak işleme grundaki makinelerin yakıt tüketimleri 44.80 lt ha⁻¹ olarak bütün ekim yöntemlerinde aynı hesaplanmıştır. Uygulamalar arasında, ekim grubu makinelerde en fazla yakıt tüketimi 12.80 lt ha⁻¹ olarak Y1 (kaplanmamış tohum kombine hububat ekim makinesi+ merdane kombinasyonu) ve Y2 (kaplanmış tohum kombine hububat ekim makinesi+ merdane kombinasyonu) ekim yöntemlerinde, Y3 ekim yönteminde (kaplanmış tohum 22 cm sıra aralıklı pnömatik tek dane hassas ekim makinesi) ise 10.80 lt ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. En fazla enerji girdisi 22657.84 MJ ha⁻¹ ile Y1 ekim yönteminden, en az enerji girdisi ise 22243.92 MJ ha⁻¹ olarak Y3 ekim yönteminde hesaplanmıştır. Net enerji verimliliği ve enerji verimliliği en fazla sırayla 125877.68 MJ ha⁻¹ ile 0,37 kg Mj⁻¹ olarak Y3 ekim yönteminde hesaplanmış ve bunu Y1 ekim yöntemi sırayla 119909.19 MJ ha⁻¹ ve 0.35 kg Mj⁻¹ olarak takip etmiştir. Y2 ekim yönteminde ise net enerji verimliliği ve enerji verimliliği sırayla 104841.15 MJ ha⁻¹ ve 0.32 kg MJ⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Özgül enerji olarak tanımlanan bir kg ürünün elde edilmesi için gerekli enerji miktarıda en az 2.67 MJ kg⁻¹ olarak Y3 ekim yönteminde, Y1 ve Y2 ekim yöntemlerinde ise sırayla 2.82 MJ kg⁻¹ ve 3.13 MJ kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Net enerji veriminin toplam enerji girdisine oranını ifade eden net enerji oranı %5.66, %5.29 ve %4.67 olarak sırayla Y3, Y1 ve Y2 uygulamalarında hesaplanmıştır. Enerji girdileri içinde doğrudan enerjinin payı %75.24, %75.94 ve %76.28, yenilenebilir enerjinin payı ise Y1, Y2 ve Y3 ekim yöntemlerinde sırayla %32.80, %32.18 ve %32.07 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre Y3 ekim yöntemi (kaplanmış tohum 22 cm sıra aralıklı pnömatik tek dane hassas ekim makinesi) yonca üreticilerimize tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler: Yonca, Enerji verimliliği, Yakıt tüketimi, Özgül enerji

DIFFERENT PLANTING METHODS IN ALFALFA PRODUCTION DETERMINING THE EFFECT ON ENERGY EFFICIENCY

ABSTRACT

This study was conducted to determine the energy efficiency of different planting methods in alfalfa production at Konya Selçuk University Faculty of Agriculture Sarıcalar Application and Research Farm. Energy efficiency was calculated by measuring the fuel consumption of the machines and tools used in alfalfa production. According to the research results; Fuel consumption was measured as maximum 61.80 lt ha⁻¹ from the machines in the harvest threshing group. The fuel consumption of the machines in the soil tillage group was calculated as 44.80 lt ha⁻¹, the same for all sowing methods. Among the applications, the highest fuel consumption in the planting group machines is 12.80 lt ha⁻¹ in the sowing methods Y1 (uncoated seed combined grain planter + roller combination) and Y2 (coated seed combined grain planter + roller combination) and in the Y3 planting method (coated seed Pneumatic single grain precision planting machine with 22 cm row spacing) was determined as 10.80 lt ha⁻¹. The highest energy input was calculated in the Y1 planting method as 22657.84 MJ ha⁻¹, and the least energy input was calculated in the Y3 planting method as 22243.92 MJ ha⁻¹. The highest net energy efficiency and energy efficiency were calculated in the Y3 planting method as 125877.68 MJ ha⁻¹ and 0.37 kg Mj⁻¹ respectively, followed by the Y1 planting method as 119909.19 MJ ha⁻¹ and 0.35 kg Mj⁻¹ respectively. followed as. In the Y2 planting method, net energy efficiency and energy efficiency were calculated as 104841.15MJ ha⁻¹ and 0.32 kg MJ⁻¹, respectively. The amount of energy required to obtain one kg of product, defined as specific energy, is at least 2.67 MJ kg⁻¹ in the Y3 planting method, and 2.82 MJ kg⁻¹ and 3.13 MJ kg⁻¹ in the Y₁ and Y₂ planting methods, respectively. has been calculated. The net energy ratio, which expresses the ratio of net energy efficiency to total energy input, was calculated as 5.66%, 5.29% and 4.67% in Y₃, Y₁ and Y₂ applications, respectively. It was determined that the share of direct energy in energy inputs was 75.24%, 75.94% and 76.28%, and the share of renewable energy was 32.80%, 32.18% and 32.07% in Y₁, Y₂ and Y₃ planting methods, respectively. According to these results, Y₃ planting method (coated seed pneumatic single grain precision seeder with 22 cm row spacing) can be recommended to our alfalfa producers.

Key words: Clover, Energy efficiency, Fuel consumption, Specific energy

1. GİRİŞ

Ülkemizde eğimli arazilerde su erozyonunun önlenmesi için her yıl toprak işleme yapılmasına gerek olmayan ve toprağı kökleriyle tutan, yem bitkilerinin üretimi bu olumsuzlukların önüne geçmeye yardımcı olacaktır. Bundan dolayı yonca, İtalyan çimi gibi çok yıllık yem bitkileri tarımı, toprak yapısının iyileştirilerek verim artışı, aynı zamanda temel hayvansal gıda üretimindeki girdilerin temin edilmesi hususunda önemi büyüktür.

Ülkemiz hayvan sayısı bakımından önemli bir seviyede olmasına rağmen, hayvan başına elde edilen verim düşüktür. Ülkemizdeki bulunan hayvanların çoğunluğunun genetik kapasitesi yüksek olan hayvanlar olmasına rağmen, hayvanların kalitesi yüksek yemlerle beslenmelerinin yetersiz olması çözülmesi gerekli temel problemdir. Bu nedenle ülkemizdeki hayvanların kaliteli kaba yemlerle beslenmelerinin yetersiz olmasından dolayı, genetik kapasitelerinin altında verim alınmaktadır (Karayiğit, 2005).

Yonca ve susam gibi küçük taneli tohumların, iş başarısı ve ekim kalitesi açısından, ekim makinaları ile ekilmeleri gerekmektedir. Ancak, bu küçük taneli tohumların ekim normlarının buğday, arpa gibi hububatlardan çok daha az olmasından dolayı, hububat ekim makinaları ile ekim yapılması durumunda, makinenin ekici düzenleri istenilen akış düzgünlüğündeki ekim normunu sağlamak zor olmaktadır. Bu ekici düzenlere sahip ekim makinelerinde ekim normunun ayarlanması, makara aktif yüzey uzunluğunun ve ekici mil çevre hızının ayrı ayrı, ya da her ikisinin birden değiştirilerek ayarlamaların yapılabilmesi ile mümkün olmaktadır (Heege ve Billot, 1999).

Yonca tohumu ekimi için uygun ekim normu 1 kg/da olmalıdır ancak tohumun fiziksel özelliklerine, hazırlanan tohum yatağının düzgünlüğüne, sulanabilir olup olmaması gibi durumlarda ekim yapılmasına bağlı olarak, ekim normu 0.6-2.5 kg/da arasında değişmektedir (Gökçebay, 1986).

Uzun ömürlü olması, adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması, vejetasyon döneminde birçok defa biçilmesi, besin değerlerinin yüksek olması, ekim nöbetinde etkin olarak kullanılabilirliği, bazı çeşitlerinin hayvan otlatılmasına karşı dayanıklı olması, veriminin yüksek olması yoncayı diğer yem bitkilerine göre daha önemli yapan özelliklerdir (Soya ve ark. 2004). Bu özellikleri sebebiyle yonca, yem bitkisi olarak ülkemizde, tarımı en fazla yapılan yem bitkilerinin başında gelmektedir.

Son yıllarda diğer küçük taneli tohumlarda olduğu gibi yonca tohumunun da kaplanması önemi daha iyi anlaşılmış ve dünyadaki yonca tohumu üreticilerinin % 85'i kaplanmış yonca

tohumu kullanmakta ve tüm dünyadaki kaplanmış tohum kullanma oranı her yıl dahada artmaktadır (Waldo 2009).

Çayır mera arazilerinin, toprak-su korumasının yapılmasında önemli bir öneme sahip olmasının yanında hayvancılığa sağladığı desteğinde önemide büyüktür. Süt ve besi için yapılan hayvan yetiştiriciliğinin en önemli unsuru yem bitkisi yetiştiriciliğidir. Süt hayvancılığında yem, girdinin %70'ini oluşturmaktadır (Özkan, 2020).

Türkiye'nin yıllara göre büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları ile Türkiye'nin yıllara göre Yonca ekim alanı ve üretim miktarındaki değişim Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir (Anonim, 2023a; Anonim, 2023b).

Çizelge 1. Türkiye yıllara göre büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları (Anonim 2023a)

Yıllar	Büyükbaş	Küçükbaş	Toplam
2019	17 872 331	48 481 479	66 353 810
2020	18 157 971	54 112 626	72 270 597
2021	18 036 117	57 519 204	75 555 321
2022	17 023 791	56 265 750	73 289 541
2023	16 583 005	52 363 410	68 946 415

Çizelge 2. Türkiye'nin yıllara göre yonca ekim alanı ve üretim miktarındaki değişim (Anonim, 2023b)

Yıllar	Yonca	
	Ekim Alanı (da)	Yeşil Ot (ton)
2019	6 412 128	17 949 264
2020	6 628 887	19 290 519
2021	6 730 474	19 310 959
2022	6 435 927	19 064 213
2023	6 004 043	18 296 282

Bu çalışmada yem bitkileri içinde ülkemizde hayvan beslemede en çok kullanılan ve en fazla ekimi yapılan yoncanın üretiminde farklı ekim yöntemlerinin enerji verimliliğine etkisinin, uygun olan ekim yöntemi ve makinesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Denemeler Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde Mayıs-Eylül 2023 tarihleri arasında yürütülmüştür.

Toprak özelliklerini belirlenmesi amacıyla araştırmanın yapıldığı deneme alanından 0-30 cm derinlikten toprak numuneleri alınarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve

Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında analizleri yaptırılmıştır. Killi-tınlı toprak tekstürüne sahip olan deneme alanının nem içeriği ortalama % 42.7 bulunmuştur. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziko-mekanik özellikleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Deneme alanına ait toprağın bazı özellikleri

Toprak Özellikleri	
Toprak sınıfı(Tekstür)	Killi-tınlı
pH 1/1	7.53
Organik Madde (%)	2.10
Toplam N (%)	28.11
Hacim ağırlığı (g cm ³)	1.32
Penetrasyon Direnci (MPa)(0-20 cm)	1.20
Kayma Gerilmesi (N cm ⁻²)	1.20
Yüzey Profil Düzgünlüğü (%)	10,5

Meteorolojik veriler, deneme alanının bulunduğu uygulama çiftliği içerisinde kurulmuş olan meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Araştırmanın yapıldığı 2023 yılına ait iklim verileri Çizelge 4. ‘de verilmiştir.

Çizelge 4. Denemelere ait vejetasyon süresince alınan meteorolojik veriler

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)
	Min. (Ortalama)	Max. (Ortalama)	
Nisan	4.1	16.8	28.9
Mayıs	6.2	20.9	88.2
Haziran	13.5	25.1	101
Temmuz	17.1	30.8	8.9
Ağustos	19.4	34.6	0.4
Eylül	13.7	27.1	4.6
Toplam			232

Çizelgeden görüldüğü üzere deneme alanının bulunduğu Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin yonca tohumu ekildiği tarihten itibaren ve en son hasadının yapıldığı tarihler arasındaki toplam yağış miktarı 232 mm’dir.

Çalışmada kaplanmış ve kaplanmamış Bolton çeşidi yonca tohumu kullanılmıştır. Kaplanmış tohum Kombine hububat ekim makinesi ve pnömatik hassas ekim makinesinde, farklı kaplama oranları ile kaplanmış tohumlar kullanılmıştır.

Y1- Bin dane ağırlığı 2,3 gr olan kaplanmamış tohum (Ekim yöntemi kombine hububat ekim makinesi+ merdane kombinasyonu)

Y2- Bin dane ağırlığı 5,62 gr olan kaplanmış tohum = 1 kg kaplanmamış tohum + 1,5 kg kaplama malzemesi (Ekim yöntemi kombine hububat ekim makinesi+ merdane kombinasyonu)

Y3- bin dane ağırlığı 11,30 gr olan kaplanmış Tohum= 1 kg kaplanmamış tohum + 4 kg kaplama malzemesi (Ekim yöntemi Pnömatik tek dane hassas ekim makinesi)

Denemelerde, New Holland TD110D marka 110 BG gücünde dört tekerleği muharrik traktör kullanılmıştır.

Y1=Pulluk+ Yaylı kültivatör-döner tırmık kombinasyonu + Yatay milli toprak frezesi+ merdane+kombine hububat ekim makinesi-merdane kombinasyonu+ Mineral gübre dağıtma makinesi+ Diskli koşullandırıcı bime makinesi+ ot toplama tırmığı+ balya makinesi+ balya toplama makinesi

Y2= Pulluk+ Yaylı kültivatör-döner tırmık kombinasyonu + Yatay milli toprak frezesi+ merdane+kombine hububat ekim makinesi-merdane kombinasyonu+ Mineral gübre dağıtma makinesi+ Diskli koşullandırıcı bime makinesi+ ot toplama tırmığı+ balya makinesi+ balya toplama makinesi

Y3= Pulluk+ Yaylı kültivatör-döner tırmık kombinasyonu + Yatay milli toprak frezesi+ merdane+Pnömatik hassas ekim makinesi+ Mineral gübre dağıtma makinesi+ Diskli koşullandırıcı bime makinesi+ ot toplama tırmığı+ balya makinesi+ balya toplama makinesi

Denemelerde kullanılan, ekici sistemi oluklu makara tipine sahip kombine hububat ekim makinesi ve pnömatik hassas tekdane ekim makinesi ekim normları laboratuvarında ayarlanmıştır.



Şekil 1. Kombine hububat ekim makinesi merdane kombinasyonu

Pnömatik hassas ekim makinesi ise cetvel 5 de teknik özellikleri verilen makine kullanılmıştır. Makinenin ekim normu dekara 3,5 kg kaplanmış tohum olarak ayarlanmıştır. Pnömatik ekim makinesinde kullanılan ekici disk üzerinde 1.5 mm çapında 138 adet delik bulunmaktadır.

Çizelge 5. Pnömatik Tek Dane Hassas Ekim Makinesi Teknik Özellikleri

Sıralar Arası Mesafe (mm)		220
Ekim derinliği (mm)		15
Sıra üzeri mesafe (mm)		15
İş Genişliği (mm)		2520
Arka Baskı Tekerleği (mm)	Çapı	340
	Genişliği	140
Ön Baskı Tekerleği (mm)	Çapı	240
	Genişliği	115



Şekil 2. Pnömatik hassas ekim makinesi

Yonca mekanizasyonunda kullanılan makine ve ekipmanların bazı teknik özellikleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Denemede kullanılan makine ve ekipmanlara ait bazı teknik özellikler

Kullanılan Tarım alet ve makineleri	İş genişliği (cm)	Çalışma hızı (km h ⁻¹)	Ağırlık (kg)	İş başarısı	
				(ha h ⁻¹)	(h ha ⁻¹)
Pulluk	1,87	5,5	647	0,82	1,22
Yatay milli toprak frezesi	2,65	3	850	0,68	1,47
Yaylı kültivatör+döner tırmık	3,1	8	950	2,06	0,49
Merdane	2,8	7	705	1,46	0,69
Ekim makinesi +Merdane	3,4	8	1790	2,04	0,49
Pnömatik ekim makinesi	2,52	7,5	1455	1,42	0,71
Mineral gübre dağıtma makinesi	12	8	140	7,20	0,14
Diskli çayır biçme makinesi (Koşullandırıcı)	2,1	6,5	750	1,16	0,86
Ot toplama tırmığı	2,85	10	150	2,42	0,41
Balya makinesi	1,55	3,5	2460	0,50	2,02
Balya toplama makinesi	1	5,5	600	0,40	2,50

Makinelerle çalışma sırasında traktör yakıt tüketiminin belirlenmek için Rudolf Schmitt marka ve % 0.5 doğruluk oranına sahip ölçüm yapan yakıt ölçüm cihazı kullanılmıştır. Yonca ekimi ile birlikte dekara 20 kg da⁻¹ DAP gübresi verilmiştir.

Enerji Girdi Çıktı Hesaplamaları: Tohum enerji girdisi, gübre enerji girdisi, yakıt-yağ enerji girdisi ve insan gücü enerji girdisinin birim alan başına kullanılan veya tüketilen girdi miktarları ile bu girdi çeşitlerinin enerji eş değeri ile çarparak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan enerji eşdeğerleri Çizelge 7’de verilmiştir.

Makine enerji girdisinin hesaplamaları aşağıda verilen formüle göre yapılmıştır.(Yaldız et al., 1990).

$$ME = \frac{A \times K}{T \times C} \quad (1)$$

Burada;

ME: Makine enerji girdisi (MJ ha⁻¹),

A: Makinenin özgül ağırlığı (kg),

K: Tarım makinesine ait üretim enerjisi (MJ kg⁻¹),

T: Makinenin ekonomik ömrü (h),

C: Efektif alan iş başarısı (ha h⁻¹)’dir.

Çizelge 7. Enerji eşdeğerleri

Özellikler	Birim	Enerji eşdeğeri (MJ birim ⁻¹)	Referanslar
A. Girdiler			
İşgücü	h	2.3	Barut et al. (2011)).
Makine	h	121.3	Doering (1980))
Traktör	h	158.5	Doering (1980))
Yakıt- yağ	L	41	Reinhardt, 1993
Sulama	m ³	2.93	Çalışır, (2007)
Gübre			
N	kg	60.6	BojacaveShrevens, (2010). Öztürk, (2011),
P	kg	6,7	Hedau ve ark. (2014)
Tohum	kg	6,9	Hoeppner ve ark. (2005)
B. Çıktı			
Biyokütle	kg	17.7	Hoeppner ve ark. (2005)

Enerji girdisi doğrudan enerji, dolaylı enerji, yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji olarak dört grub altında incelenmiş (Karaağaç ve ark. 2011; Acaroğlu, 2006) (Çizelge 8) ve enerji parametreleri ve hesaplamaları Çizelge 9. de verilmiştir.

Çizelge 8. Enerji grupları (Baran ve ark., 2019)

Doğrudan Enerji	İnsan işgücü, yakıt enerjisi ve sulama	MJ ha ⁻¹
Dolaylı Enerji	Gübreleme, tohum, makine gücü, traktör gücü	MJ ha ⁻¹
Yenilenebilir Enerji	İnsan işgücü, tohum, sulama	MJ ha ⁻¹
Yenilenemeyen Enerji	Yakıt, gübreleme, makine gücü, traktör,	MJ ha ⁻¹

Çizelge 9. Enerji Parametreleri (Tabata baeefar, et al., 2009; Zangeneh, et al., 2010; Mousavi-Avval et al., 2011; Öztürk, 2011)

Parametreler	Birim	Tanımlamalar
Toplam enerji girdisi	MJ ha ⁻¹	EI
Toplam enerji çıktısı	MJ ha ⁻¹	EO
Net enerji verimi	MJ ha ⁻¹	EO -EI

Enerji oranı	%	EO / EI
Net enerji oranı	%	Net enerji verimi / Toplam enerji girdisi
Enerji verimliliği	kg MJ ⁻¹	Biokütle verimi / Toplam enerji girdisi
Özgül Enerji	MJ kg ⁻¹	Toplam enerji girdisi / Biokütle verimi

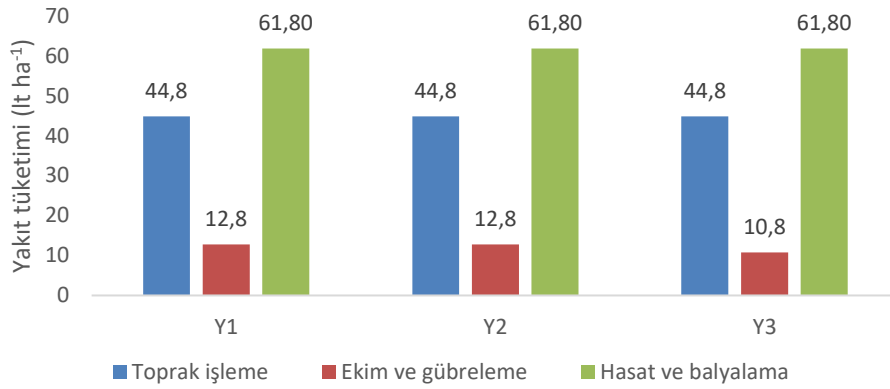
BULGULAR VE ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Yapılan yonca hasat işlemlerinden sonra elde edilen yeşil ot ve kuru ot miktarları ile ilgili verim değerleri Çizelge 10’da verilmiştir. Uygulamaların hasat işlemlerinden sonra en fazla yeşil ot ve kuru ot verimi sırayla 33.342 kg ha⁻¹ ve 8.335 kg ha⁻¹ olarak Y3 ekim yönteminden (Kaplanmış tohum kullanılarak pnömatik hassas ekim makinesi ile ekim yapılan uygulama) elde edilmiştir. Bunu 32.092 kg ha⁻¹ yeşil ot ve 8.023 kg ha⁻¹ kuru ot verimi ile Y1 ekim yönteminden (Kaplanmamış tohum kullanılarak kombine hububat ekim makinesi ile ekim yapılan uygulama) takip etmiştir.

Çizelge 10. Yonca toplam yeşil ot ve kuru ot verimleri

	Yaş ot verimi (kg ha ⁻¹)			Kuru ot verimi (kg ha ⁻¹)		
	Y1	Y2	Y3	Y1	Y2	Y3
1. Biçim	11756	10496	12214	2939	2624	3053
2. Biçim	15400	13750	16000	3850	3438	4000
3. Biçim	4936	4407	5128	1234	1102	1282
Toplam	32092	28653	33342	8023	7163	8335

Kullanılan makine gruplarının yakıt tüketimleri Şekil 3 de verilmiştir. Makine grupları arasında en fazla yakıt tüketimi 61.80 lt ha⁻¹ ile hasat işlerinde kullanılan makine grubunda elde edilmiştir. Bunu 44.80 lt ha⁻¹ yakıt tüketimi ile toprak işleme makine grubu takip etmiştir. Ekim ve gübreleme makine grubunda, kombine hububat ekim makinesinin kullanıldığı uygulamalarda 12.80 lt ha⁻¹, pnömatik hassas ekim makinesinin kullanıldığı uygulamada ise 10.80 lt ha⁻¹ olarak tesbit edilmiştir. Hasat grubu makinelerde en fazla yakıt tüketimi 43,5 lt ha⁻¹ ile balya yapma makinesinde, toprak işleme grubu makinelerinde en fazla yakıt tüketimi 20.30 lt ha⁻¹ olarak pullukta bulunmuştur. Hasat grubu makinelerinin üç biçim içinde ayrı ayrı üç defa kullanılması toplam yakıt tüketimlerinin de fazla çıkmasına neden olmuştur. Ekim makinelerinin ağırlıklarının, makinelerin tohum ve gübre deposu hacimlerinin farklı olması yakıt tüketimlerinin farklı olmasına neden olmuştur.



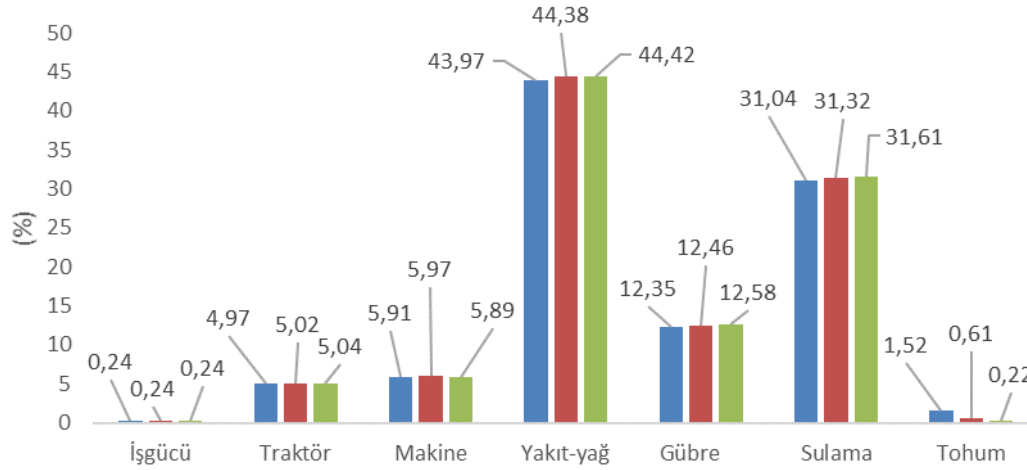
Şekil 3. Kullanılan makine gruplarına ait bazı yakıt tüketimi değerleri

Elde edilen veriler sonucunda yapılan hesaplamalarda toplam enerji çıktıları içerisinde bütün uygulamalarda en fazla enerji girdileri sırayla yakıt-yağ enerjisi, sulama enerjisi ve gübre enerjisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 11). Yakıt-yağ enerjisinin girdiler içerisinde en fazla olması biçme makinesi, ot toplama tırnağı ve balya yapma makinesinin toplamda üç kez kullanılmasından kaynaklanmıştır. Sulama ve gübreleme enerji girdileri her uygulamada aynı miktarda sulama ve gübreleme yapılmasından dolayı aynı değerler hesaplanmıştır. Diğer enerji girdilerinde Y1 ve Y2 uygulamalarında aynı değerler hesaplanırken Y3 uygulamasında farklılık göstermesinin sebebi kullanılan ekim makinelerinin teknik ve yapısal özelliklerinin farklı olmasıdır.

Çizelge 11. Enerji bilançosu

A.GİRDİLER	Y1		Y2		Y3	
	Mj/ha	%	Mj/ha	%	Mj/ha	%
İşgücü	53,68	0,24	53,68	0,24	53,85	0,24
Traktör	1126,5	4,97	1126,5	5,02	1121,44	5,04
Makine	1339,66	5,91	1339,66	5,97	1309,33	5,89
Yakıt-yağ	9963	43,97	9963	44,38	9881	44,42
Gübre	2798	12,35	2798	12,46	2798	12,58
Sulama	7032	31,04	7032	31,32	7032	31,61
Tohum	345	1,52	138	0,61	48,3	0,22
Toplam Girdi	22657,84	100	22450,84	100	22243,9	100
B.ÇIKTI						
Verim	142567,03		127291,99		148121,59	

Enerji girdileri için de yakıt-yağ enerji girdisi oranları hesaplanmış ve Y1 uygulamasında %43.97, Y2 uygulamasında %44.38 ve Y3 uygulamasında %44.42 olarak bulunmuştur. Bunu sulama enerji girdisi Y1 uygulaması için %31.04, Y2 uygulaması için %31.32 ve Y3 uygulaması içinde %31.61 oranları ile takip etmiştir. Gübre enerji girdisi Y1 uygulaması için %12.35, Y2 uygulaması için %12.46 ve Y3 uygulaması içinde %12.58 oranları hesaplanmıştır. Tohum enerjisi girdileri arasında en düşük %0.22 oranı ile Y3 uygulamasından elde edilirken Y2 uygulamasında %0.61 ve Y1 uygulamasında ise %1.52 olarak hesaplanmıştır. Bütün uygulamalarda yapılan toprak işleme, hasat işlemleri ve yapılan işlem sayıları aynı olmasına rağmen kullanılan tohumların ve ekim makinelerinin farklı olması uygulamalar içerisinde enerji girdilerinin oranlarının farklı olmasını sağlamıştır (Şekil 4.)



Şekil 4. Enerji girdilerinin toplam girdi içerisindeki oranları

Toplam enerji çıktısı(EQ) en fazla Y3 uygulamasında $148121,59 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak elde edilmiştir. Y3 uygulamasını, Y1 uygulaması $142567,03 \text{ MJ ha}^{-1}$ ve Y2 uygulaması $127291,99 \text{ MJ ha}^{-1}$ değerleri ile takip etmiştir. Toplam enerji girdisi (EI) en fazla $22657,84 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak Y1 uygulamasından elde edilirken Y2 ve Y3 uygulamalarından sırayla $22450,84 \text{ MJ ha}^{-1}$, $22243,92 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak elde edilmiştir. Net enerji verimi sırayla Y3 ve Y1 uygulamalarından $125877,68 \text{ MJ ha}^{-1}$ ve $119909,19 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak elde edilirken Y2 uygulamasından $104841,15 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak elde edilmiştir. Çıktı/girdi ve Net enerji veriminin toplam enerji girdisine oranını ifade eden net enerji oranları en fazla Y3 uygulamasından sırayla 6.66 ve 5.66 olarak hesaplanırken Y1 uygulamasının oranları ise sırayla 6.29 ve 5.29 ve Y2 uygulamasında ise 5.67 ve 4.67 olarak hesaplanmıştır. Enerji verimliliği en fazla Y3 uygulamasında 0.37 kg MJ^{-1} olarak hesaplanmış

ve Y1 uygulamasında 0.35 kg MJ⁻¹ ve Y2 uygulamasında 0.32 kg MJ⁻¹ olarak bulunmuştur. Özgül enerji olarak tanımlanan 1 kg ürünün elde edilmesi için gerekli enerji miktarı en az 2.67 MJ kg⁻¹ olarak Y3 uygulamasında hesaplanmıştır. Y1 ve Y2 uygulamalarında ise sırayla 2.82 MJ kg⁻¹ ve 3.13 MJ kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 12).

Çizelge 12. Enerji değerlendirme

Parametreler	Y1	Y2	Y3
EI	22657,84	22450,84	22243,92
EQ	142567,03	127291,99	148121,59
Net enerji verimi (MJ ha ⁻¹)	119909,19	104841,15	125877,68
Çıktı/ Girdi Oranı (%)	6,29	5,67	6,66
Net enerji oranı (%)	5,29	4,67	5,66
Enerji verimliliği (kg MJ ⁻¹)	0,35	0,32	0,37
Birim Ürün için gerekli enerji	2,82	3,13	2,67

Yonca üretiminde enerji girdileri içinde doğrudan enerji en fazla 17.048,68 MJ ha⁻¹ olarak Y1 ve Y2 uygulamalarında hesaplanırken, Y3 uygulamasında 16.966,5 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Dolaylı enerji girdisi de en fazla Y1 uygulamasında 5.609,18 MJ ha⁻¹ hesaplanırken bunu 5.402,16 MJ ha⁻¹ değeri ile Y2 uygulaması ve 5.277,07 MJ ha⁻¹ değeri ile Y3 uygulaması takip etmiştir. Yenilenebilir enerji girdisi en fazla 7.430,68 MJ ha⁻¹ olarak Y1 uygulamasından elde edilirken Y2 uygulamasından 7.223,68 MJ ha⁻¹ ve Y3 uygulamasından 7.134,15 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Yenilenemeyen enerji girdileri ise Y1 ve Y2 uygulamalarından 15.227,16 MJ ha⁻¹ ve Y3 uygulamasından ise 15.109,77 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Yonca yetiştiriciliğinde doğrudan enerji oranları %76.28 ile Y3, %75.94 oranıyla Y2 ve %75,24 oranı ile Y1 uygulamasında hesaplanırken, buna bağlı olarak dolaylı enerji oranları %24.76 oranı ile Y1, %24.06 oranıyla Y2 ve %23.72 oranı ile Y3 uygulamasında hesaplanmıştır. Yenilenebilir enerji oranı en fazla %32.80 oranı ile Y1 uygulamasından elde edilirken Y2 uygulamasından %32.18 ve Y3 uygulamasından %32.07 olarak hesaplanmıştır. Yenilenemeyen enerji oranları ise sırasıyla Y1, Y2 ve Y3 uygulamalarından %67.20, %67.82, %67.93 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 13).

Çizelge 13. Enerji türleri

	Y1		Y2		Y3	
	MJ ha ⁻¹	%	MJ ha ⁻¹	%	MJ ha ⁻¹	%
Doğrudan enerji	17048,68	75,24	17048,68	75,94	16966,85	76,28
Dolaylı enerji	5609,16	24,76	5402,16	24,06	5277,07	23,72
Yenilenebilir enerji	7430,68	32,80	7223,68	32,18	7134,15	32,07
Yenilenemeyen enerji	15227,16	67,20	15227,16	67,82	15109,77	67,93

SONUÇ

-Ekim yöntemleri içerisinde en az enerji girdisi ile üretim yapılmasına rağmen en fazla yaş ve kuru ot verimi Y3 uygulamasından elde edilmiştir.

-Birim alandan elde edilen net enerji verimi, Y1 ekim yönteminde Y2 ekim yöntemine göre % 12.56 daha yüksek bulunurken, Y3 ekim yönteminde Y1 ekim yöntemine göre % 4.74 ve Y2 ekim yöntemine göre ise % 16.71 daha yüksek bulunmuştur.

-Uygulamalar net enerji oranı açısından değerlendirildiğinde, Y3 yönteminin net enerji oranı Y1 ekim yöntemine göre % 6.53, Y2 ekim yöntemine göre ise % 17.49 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Y1 ekim yönteminde Y2 ekim yöntemine göre %11.72 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

-Y3 ekim yönteminden elde edilen çıktı/girdi oranı, Y1 yöntemine göre %5.55, Y2 ekim yöntemine göre ise %14.86 daha yüksek bulunmuştur. Y1 ekim yöntemide Y2 ekim yöntemine göre %9.85 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

-Birim ürün başına enerji tüketiminin Y2 ekim yönteminde Y1 ekim yöntemine göre %9,90, Y3 ekim yöntemine göre ise %14.69 daha yüksek olduğu belirlendi. Y2 ekim yönteminde Y3 ekim yöntemine göre %7.09 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre birim ürün başına enerji tüketimi en az Y3 uygulamasından elde edilmiştir.

-Y3 ekim yönteminde birim ürün miktarı için gereken enerjinin diğer yöntemlere göre daha az olmasına, net enerji veriminin bu yöntemde diğer yöntemlere göre en yüksek olması etkilidir.

-Yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı Y3 ekim yönteminin ekonomik açıdan uygulanabilir olduğu ve diğer uygulamalara alternatif bir uygulama olabileceği görüşü oluşmaktadır.

KAYNAKÇA

- Acaroğlu, M. (2006). Katı ve Sıvı Biyokütle (Biyodizel) Üretiminde Enerji Bilançolarının Karşılaştırılması. *Tarımsal Mekanizasyon*, 23, 6-8.
- Anonim 2023a. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan sayıları (TÜİK, 2024).<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Anonim 2023b. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. Yem Bitkileri Üretimi (TÜİK, 2024).
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Baran M.F, Karaağaç, H.A, Bolat, A, Çil A. & Çil, A.N. (2019). Yerfıstığı Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi (Adana ili örneği). *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 103-111.
- Barut, Z. B., Ertekin, C., & Karaagac, H. A. (2011). Tillage effects on energy use for corn silage in Mediterranean Coastal of Turkey. *Energy*, 36(9), 5466-5475.
- Bojaca, C. R., & Schrevens, E. (2010). Energy assessment of peri-urban horticulture and itsuncertainty: case study for Bogota, Colombia. *Energy*, 35(5), 2109-2118.
- Çalisir, S. (2007). The evaluation of performance and energy usage in submersible deep well irrigation pumping plants. *Agricultural Mechanization in Asia Africa And Latin America*, 38(1), 9.
- Doering, O. C. (2019). Accounting for energy in farm machinery and buildings. In *Handbook of energy utilization in agriculture* (pp. 9-14). CRC Press.
- Gökçebay, B., (1986). Tarım Makinaları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 979, Ders Kitabı: 289, Bölüm: 3, s:233-297, Ankara.
- Heege, H., J.F. Billot, (1999) Seeders and Planters. Chap.1.3, pp. 2147-240. In: CIGR Handbook Of Agricultural Engineering. ASAE, 2950 NILES Road, st. Joseph, MI 49085-9659 USA
- Hedau, N.K., Tuti, M.D., Stanley, J., Mina, B.L., Agrawal, P. K., Bisht, J. K., Bhatt, J.C. (2014). Energy-use efficiency and economic analysis of vegetable cropping sequences under greenhouse condition, *Energy Efficiency*, 7:507–515. DOI 10.1007/s12053-013-9239-1
- Hoepfner, J.W., Entz, M.H., McConkey, B.G., Zentner, R.P., Nagy, C.N. (2005). Energy use and efficiency in two Canadian organic and conventional crop production systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 21(1): 60-67.
- Karaağaç, M. A., Aykanat, S., Çakır, B., Eren, Ö., Bereket, Z., & Turgut, M. M. (2011, September). Energy balance of wheat and maize crops production in Haciali undertaking.

- In 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Congress (pp. 21-23).
- Karayigit, İ. (2005). Farklı olgunluk dönemlerindeki bazı melez mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silaj kaliteleri üzerinde araştırmalar.
- Mousavi-Avval, S. H., Rafiee, S., Jafari, A., & Mohammadi, A. (2011). Optimization of energy consumption for soybean production using Data Envelopment Analysis (DEA) approach. *Applied Energy*, 88(11), 3765-3772.
- Özkan, U. (2020). Türkiye yem bitkileri tarımına karşılaştırmalı genel bakış ve değerlendirme. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 1(1), 29-43.
- Öztürk, H. H. (2011). Bitkisel üretimde enerji yönetimi. Hasad Yayıncılık.
- Reinhardt, G. A. (1993). Energie und CO2 Bilanzierung nachwchsender Rohdtoffe. 2nd. Edition Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden.
- Soya, H., Avcioğlu, R., & Geren, H. (2004). Yembitkileri. Hasad Yayıncılık.
- Tabatabaeefar, A., Emamzadeh, H., Varnamkhashti, M. G., Rahimizadeh, R., & Karimi, M. (2009). Comparison of energy of tillage systems in wheat production. *Energy*, 34(1), 41-45.
- Waldo, J. (2009). Alfalfa seed coatings & treatments: using technology to establish more healthy plants per acre, (Date of Access: <http://www.midwestforage.org/pdf/365.pdf.pdf>)
- Yaldiz, O., Ozturk, H. H., Zeren, Y., & Baoğetinçelik, A. (1990). Energy use in fieldcrop production in Turkey. *Journal of Agriculture Faculty, University of Akdeniz*, 3(1-2), 51-62.
- Zangeneh, M., Omid, M., & Akram, A. (2010). A comparative study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. *Energy*, 35(7), 2927-2933.

BİTKİLERDEN MÜSİLAJ EKSTRAKSİYONU SÜRECİNİN OPTİMİZASYONUNUN İNCELENMESİ

Yağmur ÖZCAN (ORCID: 0000-0002-6433-1939)

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir
Email: yagmurozcan1997@hotmail.com

Doç. Dr. Ceyda DADALI (ORCID: 0000-0003-2102-8582)

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir
Email: ceyda.dadali@gmail.com

Prof. Dr. Yeşim ELMACI (ORCID: 0000-0001-7164-838X)

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir
Email: yesim.elmaci@ege.edu.tr

ÖZET

Müsülajlar, insan tüketimi açısından güvenli kabul edilen, yüksek molekül ağırlığına sahip doğal polisakkaritlerden biridir. Bitkisel, hayvansal ve mikrobiyal kaynaklardan müsülaj elde edilebilmektedir. Bitkisel müsülajlar, çevre dostu, sürdürülebilir, biyoyumlu ve uygun maliyetli özellikleri nedeniyle diğer kaynaklardan daha çok tercih edilmektedir. Son yıllarda gıda endüstrisi başta olmak üzere ilaç ve kozmetik endüstrilerinde de kullanılan bitkisel müsülajlara olan talepte artış yaşanmaktadır. Bitkisel müsülajlar gıda endüstrisinde en çok hidrokolloid özelliklerinden dolayı kullanılmaktadır. Hidrokolloidler gıda sistemlerinde koyulaştırma, jelleştirme, doku iyileştirme ve stabilize etme gibi çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılmakta, bu özelliklerinden dolayı da doku, stabilite ve görünüm açısından istenilen kaliteyi kazandırmak için gıda katkı maddesi olarak gıdalara eklenmektedir. Bitkisel müsülajlar, yüksek viskoziteye sahip olmaları nedeniyle soslar, şuruplar, dondurmalar, içecekler gibi birçok gıda ürününün formülasyonunda kullanılmaktadır. Özellikle gıda endüstrisi için önemli bir yere sahip olan bitkisel müsülajların bitkilerden ekstraksiyonu sırasında verimli bir şekilde müsülaj elde etmek, ekstraksiyon yöntemine ve ekstraksiyon koşullarına göre büyük ölçüde değişmektedir. Bitkilerin çeşidi ve ekstraksiyon koşullarının değiştirilmesi ile müsülajların verim, reolojik ve fonksiyonel özelliklerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, en yüksek verimde ve kalitede müsülajın ekstraksiyonunu gerçekleştirmek için ekstraksiyon sürecini optimize etmek gerekmektedir. Bitkisel müsülajların ekstraksiyonunda bitkiler genellikle su veya alkali bir çözelti ile muamele edilmektedir. Yapılan araştırmalara göre bitki kaynağından müsülaj ekstraksiyonu sırasında ekstraksiyon sürecini etkileyen çeşitli parametreler bulunmaktadır. Bitki kaynağından müsülajın ekstraksiyonu sırasında verim, reolojik ve fonksiyonel özellikler açısından sıcaklık, süre, suyun hammaddeye oranı, pH gibi birçok proses parametresi ekstraksiyon sürecini etkilemektedir. Yanıt veren faktörleri etkileyen birden fazla bağımsız değişkenin olduğu ekstraksiyon süreçlerinde, tüm faktörleri belirleyebilecek bir optimizasyon yönteminin kullanılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra optimum koşullar belirlenirken bağımsız değişkenler arasındaki etkileşim olasılığı da dikkate alınmalıdır. Yanıt yüzey metodolojisi (RSM) optimizasyonlardaki pratik kullanımı nedeniyle çok değişkenli bir süreci optimize etmek için etkili bir araçtır. Bir ya da daha fazla yanıt (bağımlı değişken) ile bir dizi faktör (bağımsız değişken) arasındaki ilişkiyi incelemek için matematiksel ve istatistiksel prosedürler sağlamaktadır. Birçok araştırmacı bitkilerden müsülaj ekstraksiyonu

için proses parametrelerini optimize etmek amacıyla RSM kullanmıştır. Bu çalışmada, bitkisel müsilağların ekstraksiyonunda proses parametrelerini optimize etmek amacıyla RSM kullanılan çalışmalar hakkında bilgi verilmesi ve bu çalışmalarda ekstraksiyon koşullarının müsilağın verim, reolojik ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkilerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: bitkisel müsilağ, ekstraksiyon optimizasyonu, yanıt yüzey metodolojisi

INVESTIGATION OF OPTIMIZATION OF MUCILAGE EXTRACTION PROCESS FROM PLANTS

ABSTRACT

Mucilages are one of the natural polysaccharides with high molecular weight that are considered safe for human consumption. Mucilage can be obtained from plant, animal and microbial sources. Plant mucilages are preferred over other sources due to their environmentally friendly, sustainable, biocompatible and cost-effective properties. In recent years, there has been an increase in the demand for plant mucilages used in the pharmaceutical and cosmetic industries, especially in the food industry. Plant mucilages are mostly used in the food industry due to their hydrocolloid properties. Hydrocolloids are widely used in food systems for various purposes such as thickening, gelling, texture improvement and stabilization, and due to these properties, they are added to foods as food additives to provide the desired quality in terms of texture, stability and appearance. Plant mucilages are used in the formulation of many food products such as sauces, syrups, ice creams and beverages due to their high viscosity. Obtaining mucilage efficiently during the extraction of plant mucilages from plants, which has an important place especially for the food industry, varies greatly depending on the extraction method and extraction conditions. It was determined that there were differences in the yield, rheological and functional properties of mucilages by changing the plant species and extraction conditions. Therefore, it is necessary to optimize the extraction process to achieve the extraction of mucilage at the highest yield and quality. In the extraction of plant mucilages, plants are generally treated with water or an alkaline solution. According to research, there are various parameters that affect the extraction process during mucilage extraction from plant sources. During the extraction of mucilage from plant source, many process parameters such as temperature, time, ratio of water to raw material, pH affect the extraction process in terms of yield, rheological and functional properties. In extraction processes where there is more than one independent variable affecting the responding factors, an optimization method that can determine all factors should be used. In addition, the possibility of interaction between independent variables should be taken into account when determining optimum conditions. Response surface methodology (RSM) is an effective tool for optimizing a multivariate process due to its practical use in optimizations. It provides mathematical and statistical procedures to examine the relationship between one or more responses (dependent variable), and a set of factors (independent variable). Many researchers have used RSM to optimize process parameters for mucilage extraction from plants. This study aims to provide information about studies using RSM to optimize process parameters in the extraction of plant mucilages and to compile the effects of extraction conditions on the yield, rheological and functional properties of mucilage in these studies.

Keywords: plant mucilage, optimization of extraction, response surface methodology

1. GİRİŞ

Son yıllarda insan tüketimi açısından güvenli olan, yeni ve doğal gıda katkı maddelerinin araştırılması üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır (Hussein et al., 2011). Gıdalara çeşitli amaçlarla (doku iyileştirme, kıvam verme, yağ ikamesi, stabilize ve emülsifiye etme vs.) eklenen sentetik polimerlerin insan sağlığı üzerine zararlı etkileri olduğu yapılan araştırmalarda kanıtlanmıştır (Freitas et al., 2015). Bunun yanı sıra çevre dostu, sürdürülebilir, biyouyumlu, minimum düzeyde işlenmiş ve toksik etkisi olmayan bitkisel polimerler, insan tüketimi açısından güvenli kabul edilmektedir (Chawla et al., 2020).

Bitkiler uzun yıllar boyunca insan sağlığı ve beslenmesinde önemli rol oynamıştır (Dybka-Stępień et al., 2021). Günümüzde çoğu bitkinin yapısında doğal olarak bulunan müsilağların, yeni bir hidrokolloid özellikte gıda katkı maddesi olarak gıdalarda kullanımının ve fonksiyonel özelliklerinin araştırılmasına olan ilgide artış yaşanmaktadır. Bitkisel müsilağlar, bitkilerin yaşam döngüsünde doğal olarak sentezlenen, çeşitli fonksiyonel ve teknolojik özelliklere sahip hidrokolloid maddelerdir (Amiri et al., 2021). Doğada kendiliğinden yetişen birçok bitkide bulunan müsilağlar bu özellikleri nedeniyle son derece ekonomik bir kaynak olarak bilinmektedir.

Bitki kökenli müsilağlar ile ilgili bilimsel çalışmalar incelendiğinde 1991 yılı öncesinde oldukça az çalışmanın olduğu görülmektedir. Araştırmacılar, bilimsel yayınlarda daha çok müsilağ kaynaklarının belirlenmesine odaklanmıştır. Bunun yanı sıra özellikle 2008 yılı sonrasında bitkisel müsilağların araştırılması ve endüstriler için kullanım olanaklarının belirlenmesine yönelik çalışmalarda artış yaşanmaktadır (Dybka-Stępień et al., 2021).

Müsilağlar kimyasal olarak incelendiğinde, büyük çoğunlukla karbonhidratlar ve üronik asitlerden oluştukları, bunun yanı sıra glikoproteinler ve diğer bazı biyoaktif bileşikleri de içerdikleri görülmektedir. Müsilağlar gıda endüstrisinde daha çok hidrokolloid özelliklerinden dolayı kıvam artırıcı, jel oluşturucu, emülsifiye ve stabilize edici olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda müsilağların yenilebilir film, yağ ve yumurta ikamesi olarak kullanımı üzerine yapılan çalışmalara olan ilgi artmaktadır. Müsilağlar gıda endüstrisi dışında ilaç, kozmetik, tekstil ve kağıt endüstrilerinde de kullanılmaktadır (Tosif et al., 2021).

Bitki kökenli birçok müsilağ kaynağı bulunmaktadır. Müsilağlar, bitkilerin tohum, yaprak, kök, çiçek, meyve gibi birçok kısmından elde edilebilmektedir (Dybka-Stępień et al., 2021). Bitkisel müsilağ kaynaklarından çiya (*Salvia hispanica* L.), keten (*Linum usitatissimum* L.) ve bamyaya (*Abelmoschus esculentus* L.) bitkilerinin tohumlarından yüksek verimlilikte müsilağ elde

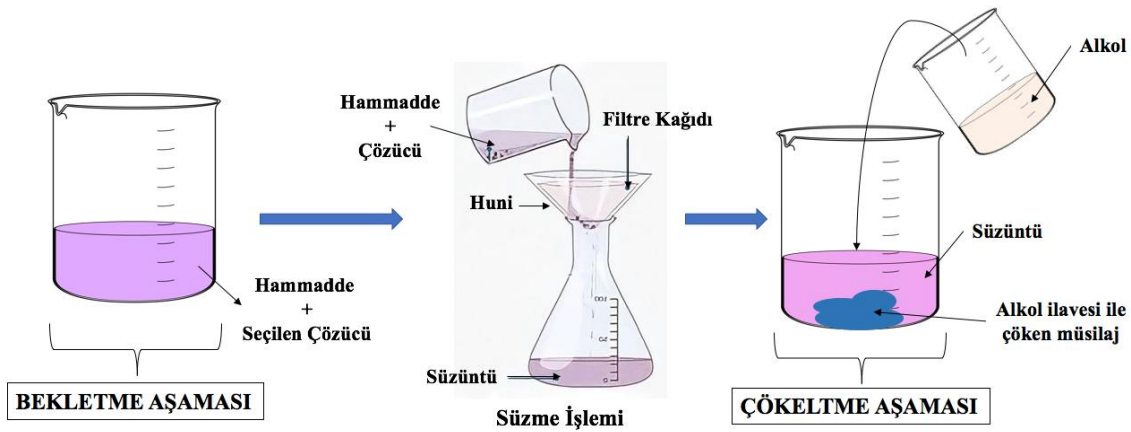
edilebilirken, Japon gülü olarak bilinen *Hibiscus rosa-sinensis* L. ve ebegümeçi (*Malva parviflora* L.) bitkilerinin ise yapraklarından yüksek verimlilikte müsilağ elde edilebilmektedir (Tosif et al., 2021).

Müsilağların özellikleri, kaynağına (yaprak, tohum, çiçek, kök, meyve vs.), ekstraksiyon yöntemine ve koşullarına bağlıdır. Verimli bir şekilde müsilağ elde etmek için kullanılan solventin pH'sı, suyun hammaddeye oranı, ekstraksiyon sıcaklığı ve süresi gibi çeşitli parametreler önem taşımaktadır (Soukoulis et al., 2018). Tüm bu parametrelerin optimum olacak şekilde seçilmesi müsilağ verimi olmak üzere birçok fonksiyonel özelliği iyileştirmektedir. Bu amaçla bitkilerden müsilağ ekstraksiyonu için optimum koşulları saptamak ve ekstraksiyonu optimum koşullarda gerçekleştirmek önem taşımaktadır.

2. BİTKİLERDEN MÜSİLAĞ EKSTRAKSİYONU

Çeşitli fonksiyonel özelliklere sahip olan ve bitkilerin çoğu kısmından ekstrakte edilebilen bitkisel müsilağlar, doğal bir polisakkarit kaynağı olarak kabul edilmektedir. Müsilağ ekstraksiyonu üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, müsilağın veriminin yanında fonksiyonel ve reolojik özelliklerinin de ekstraksiyon yöntemi ve koşullarına bağlı olarak değiştiği görülmektedir (Nayak et al., 2013).

Son derece değerli bir bileşen olan müsilağın bitkilerden ekstraksiyonu işlemi sırasında kullanılan tüm yöntemler genellikle Şekil 1'de görüldüğü üzere bekletme ve çökeltme olmak üzere birbirini takip eden iki aşamadan oluşmaktadır.



Şekil 1. Solvent (çözücü) ekstraksiyonu yöntemi (Özcan, 2024)

Maserasyon olarak da bilinen bekletme aşaması, hammadde ile seçilen çözücünün düzenli olarak çalkalanması ile belirli bir sıcaklıkta bekletilmesi işlemidir. Bu aşamada çözücü olarak genellikle su kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra alkali ve asit ile de ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Yapılan araştırmalar su ile ekstraksiyonun diğer çözücülere göre

daha yüksek viskozite oluşturduğunu ve bu yüzden daha çok tercih edildiğini göstermektedir (Tosif et al., 2021). Bekletme aşaması tamamlandıktan sonra çözelti filtrelenmekte ve süzüntüye alkol ilave edilerek müsilajın çöktürülmesi sağlanmaktadır. Daha sonra çökeltilmiş müsilaj, dondurarak kurutma yoluyla veya düşük sıcaklıktaki etüvde kurutularak müsilaj tozu elde edilmektedir (Nayak et al., 2010).

Bitkilerden müsilaj ekstraksiyonu genellikle solvent (çözücü) ekstraksiyonu olarak da bilinen sulu ekstraksiyon yöntemi ile gerçekleştirilmektedir (Koocheki et al., 2008). Geleneksel sulu ekstraksiyon yönteminin yanı sıra ısısal olmayan tekniklerden biri olan ultrasonikasyon işlemi ve ısısal olan tekniklerden biri olan mikrodalga destekli ekstraksiyon da bitkilerden müsilaj ekstraksiyonu işleminde kullanılabilir (Tosif et al., 2021). Tüm ekstraksiyon yöntemlerinin optimum koşullarda gerçekleştirilmesi ile yüksek verimlilikte ve istenilen özelliklerde müsilaj elde edilebilmektedir.

3. BİTKİLERDEN MÜSİLAJ EKSTRAKSİYONU SÜRECİNİN OPTİMİZASYONU

3.1. Yanıt Yüzey Metodolojisi (RSM)

Optimizasyonun temel amacı, herhangi bir süreç için en iyi çıktının koşullarını bulmaktır. Bu amaçla, diğer değişkenler sabit kalırken bir değişkenin yanıt üzerindeki etkisi izlenmektedir. Ancak bu yaklaşıma göre diğer değişkenler arasındaki etkileşimler dikkate alınmamakta ve bu nedenle sürecin eksik anlaşılmasına yol açmaktadır. Bunun yanı sıra bu olay çok fazla deneme gerektirmekte ve bu da zaman ve maliyet açısından sıkıntı yaratmaktadır (Bezerra et al., 2008; Latha et al., 2017; Weremfo et al., 2022).

Yanıt veren faktörleri etkileyen birden fazla bağımsız değişkenin olduğu ekstraksiyon işlemlerinde, tüm faktörleri belirleyebilecek bir optimizasyon yönteminin kullanılması gerekmektedir. Ek olarak, optimum analiz koşullarını belirlemek için bağımsız değişkenler arasındaki etkileşim olasılığı da dikkate alınmalıdır (Cui et al., 1994).

Yanıt Yüzey Metodolojisi olarak bilinen Response Surface Methodology (RSM), bağımsız değişkenlerin istenen yanıt üzerinde birleşik bir etkiye sahip olduğu durumlarda, deneysel denemelerin sayısını azaltarak bir süreci optimize etmek için kullanılan etkili bir istatistiksel ve matematiksel tekniktir (Koocheki et al., 2008; Koocheki et al., 2009). Yapılan araştırmalarda bitkilerden müsilaj ekstraksiyonunu optimize etmek için pratik kullanımı nedeniyle genellikle RSM'in kullanıldığı görülmektedir.

3.2. Bitkilerden Müsilaj Ekstraksiyonu Sürecinin Optimizasyonu Hakkında Yapılan Bazı Çalışmalar

Bitkisel müsilajlar doğada kendiliğinden yetişen çoğu bitkinin içinde doğal olarak bulunması nedeniyle ekonomik, çevre dostu ve sürdürülebilir özelliktedir. Toksik etkisinin bulunmadığı bilinen bitkisel müsilajlar, gıda endüstrisi başta olmak üzere kozmetik, ilaç, tekstil gibi endüstrilerde de çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda bitkisel müsilajlara olan yoğun talebe karşılık yeterli ve verimli müsilaj kaynağı bulunmadığı görülmektedir. Bu amaçla bitkilerden müsilaj ekstraksiyonu sürecinin optimizasyonu ile gıda endüstrisi başta olmak üzere hidrokoloid kaynaklarının verimli bir şekilde ve istenilen fonksiyonel özelliklere sahip olarak elde edilmesi sağlanmaktadır.

RSM kullanılarak bitkilerin farklı kısımlarından müsilaj ekstraksiyonu sürecinin optimizasyonu hakkında birçok çalışma bulunmaktadır. Konu ile ilgili bazı çalışmalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Bitkilerden müsilaj ekstraksiyonu sürecinin optimizasyonu ile ilgili çalışmalar

Ürün	Parametreler	Referans
<i>Lepidium perfoliatum</i> tohumu	Sıcaklık, süre, pH, su:tohum oranı	Koocheki et al., 2009
Ayva (<i>Cydonia oblonga</i> Miller) tohumu	Sıcaklık, süre, su:tohum oranı	Jouki et al., 2014
Çiya (<i>Salvia hispanica</i> L.) tohumu	Sıcaklık, süre, su:tohum oranı	Campos et al., 2016
<i>Descurainia sophia</i> tohumu	Sıcaklık, süre, pH, yabancı ot:tohum oranı	Golalikhani et al., 2014
<i>Opuntia dillenii</i> meyvesi	Süre, su:hammadde oranı, mikrodalga gücü	Lu Han et al., 2016
<i>Plantago major</i> tohumu	Sıcaklık, pH, su:tohum oranı	Behbahani et al., 2017
<i>Pereskia aculeata</i> Miller	Sıcaklık, su:hammadde oranı	Lima Junior et al., 2013
Fesleğen (<i>Ocimum basilicum</i> L.) tohumu	Sıcaklık, süre, su:tohum oranı	Nazir et al., 2017
<i>Opuntia ficus indica</i> kladodu	Sıvı: katı oranı, selülaz:ksilinaz oranı,	Bayar et al., 2018
<i>Alyssum homolocarpum</i> tohumu	Sıcaklık, pH, su:tohum oranı	Koocheki et al., 2010
Hatmi (<i>Althaea officinalis</i> L.) kökü	Sıcaklık, pH, hammadde:su oranı	Amiri et al., 2021

Jouki et al. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, ayva tohumu müsilajı ekstraksiyonunun RSM ile optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ekstraksiyon sıcaklığı, ekstraksiyon süresi ve su:tohum oranının verim, viskozite, protein içeriği, bulanıklık, antioksidan aktivite, emülsiyon ve köpük stabilitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek verim, viskozite, antioksidan aktivite, emülsiyon ve köpük stabilitesi değerleri ile en düşük bulanıklık ve protein içeriği için optimum koşullar (ekstraksiyon sıcaklığı, süresi ve su:tohum oranı) belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde ayva tohumu müsilajının istenilen antioksidan aktivite, viskozite, emülsiyon ve köpük stabilitesi özelliklerine sahip olduğu görülmektedir.

Bunun yanı sıra ekstraksiyon koşullarının istenilen yanıtlar üzerine önemli etkileri olduğu saptanmıştır.

Diğer bir çalışma RSM ile çiya tohumundan müsilaj ekstraksiyonu sürecinin optimizasyonu üzerine gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ekstraksiyon sıcaklığı, ekstraksiyon süresi ve su:tohum oranının verim, görünür viskozite, emülsiyon stabilitesi ve renk üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda istenilen yanıtlar için optimum ekstraksiyon sıcaklığı, süresi ve su:tohum oranı belirlenmiştir. Optimum koşullarda elde edilen müsilajın verim, görünür viskozite, emülsiyon stabilitesi ve renk özelliklerinin olumlu yönde etkilendiği görülmektedir. Bu çalışmada optimum koşullarda ekstrakte edilen çiya müsilajı dondurma formülasyonuna stabilizatör olarak eklenmiş ve çiya müsilajının stabilizatör olarak dondurma formülasyonlarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Campos et al., 2016).

Fesleğen tohumu müsilajının sulu ekstraksiyonu sürecinin RSM kullanılarak optimizasyonunun gerçekleştirildiği bir çalışmada, su:tohum oranı, ekstraksiyon sıcaklığı ve süresi bağımsız değişken olarak seçilerek bu parametrelerin verim üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda fesleğen tohumu müsilajı veriminin tüm parametrelerden önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Sıcaklık ve su:tohum oranı parametrelerinin verim üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu görülürken, ekstraksiyon süresinin etkisinin daha az olduğu bulunmuştur (Nazir et al., 2017).

Amiri et al. (2021) tarafından yapılan çalışmada hatmi kökünde bulunan müsilajın ekstraksiyon süreci RSM kullanılarak optimize edilmiştir. Hammaddenin suya oranı, sıcaklık ve pH parametrelerinin verim, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, toplam flavonoid, protein, karbonhidrat ve yağ içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda hatmi kökü müsilajının doğal bir antioksidan bileşik olduğu, gıda ve ilaç endüstrilerinde yeni bir müsilaj kaynağı olarak kullanma potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

Bitkilerden müsilaj ekstraksiyonu sürecinin optimizasyonu üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, verimli bir ekstraksiyon için özellikle hammaddenin suya oranı, ekstraksiyon sıcaklığı ve süresinin optimum koşullarda olması gerektiği görülmektedir. Tüm çalışmaların ortak sonucu olarak, istenilen fonksiyonel ve teknolojik özelliklerde müsilaj elde etmenin RSM kullanılarak optimum koşulların bulunması ile mümkün olabileceği söylenebilmektedir.

4. SONUÇ

Son yıllarda hızlı nüfus artışı başta olmak üzere birçok nedene bağlı olarak sürdürülebilir gıda ve gıda bileşenlerine olan talep artmaktadır. Sürdürülebilir özelliğe sahip olan bitkiler ve bitki

tohumları uzun yıllar boyunca gıda ve tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Çoğu bitkinin içinde doğal olarak bulunan ve bitkiye hiçbir zarar vermeden sentezlenen müsilajlar, çevre dostu, sürdürülebilir, biyouyumlu, biyolojik olarak parçalanabilir özellikleri ve toksik etkiye sahip olmamaları nedenleriyle gıda endüstrisi başta olmak üzere birçok endüstride talep görmektedir. Bu amaçla bitkisel müsilaj kaynaklarının araştırılması ve istenilen özelliklere sahip olarak bitkilerden ekstrakte edilmesi önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda verimli bir şekilde ekstraksiyon işleminin gerçekleştirilebilmesi için ekstraksiyon yöntemi ve ekstraksiyon koşullarının son derece önemli olduğu ve bu koşulların (sıcaklık, süre, su:hammadde oranı, pH vs.) optimum değerlerde olması gerektiği görülmektedir. Birçok araştırmacı ekstraksiyon sürecini optimize etmek için yanıt yüzey metodolojisi olarak bilinen RSM'i kullanmaktadır. RSM, optimizasyonlardaki pratik kullanımı nedeniyle çok değişkenli bir süreci optimize etmek için etkili bir araçtır. Yapılan literatür taramasında bitkilerden müsilaj ekstraksiyonu sürecinin optimizasyonu ile optimum ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi sonucunda yüksek verimlilikte ve istenilen özelliklere sahip müsilaj elde edilebildiği görülmektedir. Günümüzde sürdürülebilir gıdalara olan artan talep düşünüldüğünde, bitkisel müsilajların araştırılması ve gıdalarda kullanımının oldukça önemli olduğu, bu yüzden ekstraksiyon sürecinin uygun ve doğru koşullarda gerçekleştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

5. KAYNAKÇA

- Amiri, S., Saray, F.R., Rezazad-Bari, L. & Pirs, S. (2021). Optimization of extraction and characterization of physicochemical, structural, thermal, and antioxidant properties of mucilage from Hollyhock's root: A functional heteropolysaccharide. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15:2889-2903.
- Bayar, N., Friji, M. & Kammoun, R. (2018). Optimization of enzymatic extraction of pectin from *Opuntia ficus indica* cladodes after mucilage removal. *Food Chemistry*, 241:127-134.
- Behbahani, B.A., Yazdi, F.T., Shahidi, F., Hesarinejad, M.A., Mortazavi, S.A. & Mohebbi, M. (2017). *Plantago major* seed mucilage: Optimization of extraction and some physicochemical and rheological aspects. *Carbohydrate Polymers*, 155:68-77.
- Bezerra, M.A., Santelli, R.E., Oliveira, E.P., Villar, L.S. & Escaleira, L.A. (2008). Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. *Talanta*, 76:965-977.
- Campos, B.E., Ruivo, T.D., da Silva Scapim, M.R., Madrona, G.S. & Bergamasco, R.C. (2016). Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. *LWT-Food Science and Technology*, 65:874-883.
- Chawla, P., Kumar, N., Bains, A., Dhull, S. B., Kumar, M., Kaushik, R. & Punia, S. (2020). Gum arabic capped copper nanoparticles: Synthesis, characterization, and applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 146:232-242.
- Cui, W., Mazza, G., Oomah, B.D., & Billiaderis, C.G. (1994). Optimization of an aqueous extraction process for flaxseed gum by response surface methodology. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 27:363-369. ^[1] _[SEP]
- Dybka-Stepień, K., Otlewska, A., Gózdź, P. & Piotrowska, M. (2021). The renaissance of plant mucilage in health promotion and industrial applications: A review. *Nutrients*, 13:3354.
- Freitas, T. K. F. S., Oliveira, V. M., de Souza, M. T.F., Geraldino, H. C.L., Almeida, V. C., Fávoro, S. L. & Garcia, J. C. (2015). Optimization of coagulation-flocculation process for treatment of industrial textile wastewater using okra (*A. esculentus*) mucilage as natural coagulant. *Industrial Crops and Products*, 76:538-544.
- Golalikhani, M., Khodaiyan, F. & Khosravi, A. (2014). Response surface optimization of mucilage aqueous extraction from flixweed (*Descurainia sophia*) seeds. *International Journal of Biological Macromolecules*, 70:444-449.

- Hussein, M., Hassan, F.A., Daym, H.A., Salama, A., Enab, A. & Abd El-Galil, A.A. (2011). Utilization of some plant polysaccharides for improving yoghurt consistency. *Ann. Agric. Sci.*, 56:97-103. ^[1]_[SEP]
- Jouki, M., Mortazavi, S. A., Yazdi, F. T. & Koocheki, A. (2014). Optimization of extraction, antioxidant activity and functional properties of quince seed mucilage by RSM. *International Journal of Biological Macromolecules*, 66:113-124.
- Koocheki, A., Mortazavi, S.A., Shahidi, F., Razavi, S.M.A., Kadkhodae, R. & Milani, J.M. (2010). Optimization of mucilage extraction from qodume shirazi seed (*Alyssum homolocarpum*) using response surface methodology. *Journal of Food Process Engineering*, 33:861-882.
- Koocheki, A., Taherian, A. R., Razavi, S.M.A. & Bostan, A. (2009). Response surface methodology for optimization of extraction yield, viscosity, hue and emulsion stability of mucilage extracted from *Lepidium perfoliatum* seeds. *Food Hydrocolloids*, 23:2369-2379.
- Latha, S., Sivaranjani, G. & Dhanasekaran, D. (2017). Response surface methodology: a non-conventional statistical tool to maximize the throughput of *Streptomyces* species biomass and their bioactive metabolites. *Crit Rev Microbiol*, 43:567-582.
- Lima Junior, F.A., Conceição, M.C., de Resende, J.V., Junqueira, L.A., Pereira, C.G. & Torres Prado, M.E. (2013). Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. *Food Hydrocolloids*, 33:38-47.
- Lu Han, Y., Gao, J., Yan Yin, Y., Yu Jin, Z., Ming Xu, X. & Qing Chen, H. (2016). Extraction optimization by response surface methodology of mucilage polysaccharide from the peel of *Opuntia dillenii* haw. fruits and their physicochemical properties. *Carbohydrate Polymers*, 151:381-391.
- Nayak, A.K., Pal, D., Pany, D.R. & Mohanty, B. (2010). Evaluation of *Spinacia oleracea* L. leaves mucilage as an innovative suspending agent. ^[1]_[SEP]*J. Adv. Pharm. Technol. Res.*, 1:338-341.
- Nayak, A.K., Pal, D., Pradhan, J., Hasnain, M.S. (2013). Fenugreek seed mucilage-alginate mucoadhesive beads of metformin HCl: ^[1]_[SEP]Design, optimization and evaluation. *Int. J. Biol. Macromol.*, 54:144-154.

- Nazir, S., Wani, I.A. & Masoodi, F.A. (2017). Extraction optimization of mucilage from Basil (*Ocimum basilicum* L.) seeds using response surface methodology. *Journal of Advanced Research*, 8:235-244.
- Özcan, Y. (2024). *Ebegümece (Malva sylvestris L.) Müsilajının Yumurta İkamesi Olarak Erişte Formülasyonunda Kullanılması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Soukoulis, C., Gaiani, C. & Hoffmann, L. (2018). Plant seed mucilage as emerging biopolymer in food industry applications. *Current Opinion in Food Science*, 22:28-42.
- Tosif, M.M., Najda, A., Bains, A., Kaushik, R., Dhull, S.B., Chawla, P. & Walasek-Janusz, M.A. (2021). Comprehensive review on plant-derived mucilage: Characterization, functional properties, applications, and its utilization for nanocarrier fabrication. *Polymers*, 13(7):1066.
- Weremfo, A., Abassah-Oppong, S., Adulley, F., Dabie, K. & Seidu-Larry, S. (2022). Response surface methodology as a tool to optimize the extraction of bioactive compounds from plant sources. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(1):26-36.

**SIĞIR YETİŞTİRİCİLİĞİ VE ÜRETİMİNDE MACHINE LEARNING
UYGULAMALARININ KAPSAMLI BİBLİYOMETRİK ANALİZİ**

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep SÖNMEZ (ORCID: 0000-0003-2696-9138)
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitkisel Biyoteknoloji Bölümü, Erzurum
Email: zeynepsonmez@atauni.edu.tr

Doç. Dr. Sinan KOPUZLU (ORCID: 0000-0002-1582-3929)
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Erzurum,
Email: skopuzlu@atauni.edu.tr

Arş.Gör. Kübra EKİNCİ (ORCID: 0000-0002-0877-1358)
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Erzurum
Email: kubraekinci@atauni.edu.tr

ÖZET

Yapay zeka uygulamaları geliştikçe algoritmaları güçlü ve esnek tahminsel modelleme araçlarından olan makine öğrenimi, derin öğrenme ve sinir ağları hayvancılık alanında, özellikle de büyükbaş hayvan üretimi ve yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Çalışmamızda Web of Science (WOS) (<https://www.webofscience.com>) ve Scopus (<https://www.scopus.com/search>) veri tabanlarında "machine learning in cattle" anahtar kelimeleri kullanılarak sığır ırklarında makine öğrenmesi uygulamalarının bibliyometrik analizleri yapılmıştır. Analiz, 2001'den 2024'e kadar bu konuda WOS'ta 586, Scopus'ta ise 852 yayın yapıldığını göstermiştir. Yayınların çoğunluğu tarım, süt hayvanları bilimi ve veterinerlik bilimi alanlarında yayımlanmıştır. Araştırmaların büyük bir kısmı Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'de gerçekleştirilmiştir. Makine öğrenimi, sığır yetiştiriciliğinde hastalık taraması, verimin takip edilmesi, çiftlik koşullarının iyileştirilmesi, türlerin belirlenmesi, belirteçlerin tanımlanması ve güvenlik protokollerinin oluşturulması gibi birçok amaç için yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmamız, bibliyometrik çalışmaları kullanarak sığır yetiştiriciliği ve gelişiminde, özellikle çiftlik koşullarının iyileştirilmesinde yapay zekanın önemini ve potansiyel kullanımlarını vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Machine Learning, Sığır, Deep learning, Bilgisayarlı Görüntüleme, Hassas Çiftçilik Teknolojileri

**A COMPREHENSIVE BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF MACHINE LEARNING
APPLICATIONS IN CATTLE BREEDING AND PRODUCTION**

ABSTRACT

As artificial intelligence applications have developed, machine learning, deep learning, and neural networks, whose algorithms are powerful and flexible predictive modeling tools, have started to be widely used in animal husbandry, especially in cattle production and breeding. In our study, bibliometric analyses of machine learning applications in cattle breeds were conducted using the keywords "machine learning in cattle" in the Web of Science (WOS) (<https://www.webofscience.com>) and Scopus (<https://www.scopus.com/search>) databases. The analysis showed that from 2001 to 2024, 586 publications were published in WOS and 852 were published in Scopus on this topic. The majority of the publications were published in the areas of agriculture, dairy animal science, and veterinary science. A large part of the research was carried out in the United States and China. Machine learning has been widely used in cattle breeding for many purposes such as disease screening, keeping track of yields, improving farm conditions, identifying species, identifying markers, and creating security protocols. Our work highlights the importance and potential uses of artificial intelligence in cattle breeding and development, especially in improving farm conditions, using bibliometric studies.

Keywords: Machine Learning, Cattle, Deep Learning, Computer Vision, Precision Livestock Farming

1. INTRODUCTION

Artificial intelligence technology has produced software, diverse sensors, and intelligent machines that are effectively employed across multiple industries. Applications of artificial intelligence can help with healthy decision-making in animal husbandry, accurate commenting, and analyzing and drawing conclusions on a much greater number of variables in a shorter amount of time. By significantly lowering human labor and human error, these technologies also aid in raising productivity and quality of output (Tuvay et al. 2023).

With the general goal of enabling computers to "learn" from examples and taught data without direct programming, machine learning is a subfield of computer science that aims to mimic human intelligence by observing and analyzing the surrounding environment (Samuel, 1959; Zhang, 2020). Its roots can be found in the 1950s artificial intelligence movement, which placed a strong emphasis on useful objectives and uses, especially in prediction and optimization (Mitchell, 1997). The use of algorithms to parse data, learn from it, and make judgments or predictions based on fresh data is the fundamental component of machine learning. First, a training set, a validation set, and a test set are created from the acquired data. Next, the feature vectors connecting the different data sets are obtained. In the end, a prediction model is created by the algorithm and the trained parameters, and the problems that arise are predicted using this model. Machine learning can be separated into two categories: supervised learning and unsupervised learning, depending on the learning methodology. Unsupervised learning algorithms represent a novel approach to data parsing that does not rely on pre-assigned labels. Conversely, supervised learning algorithms make precise classifications or predictions by developing their models using labeled data. Every year, computer science makes significant strides in both hardware and software, particularly in the area of machine learning (Liakos et al. 2017; Ojo and associates. 2020).

Recently, the use of machine learning techniques has attracted great interest, as it reduces the problems associated with a large number of predictors or a small number of observations, and mainly captures and identifies complex relationships between predictors and target phenotypes, being able to make phenotypic prediction using high-throughput phenotype or genomic information (Morota et al., 2018; Abdollahi-Arpanahi et al., 2020). Machine learning is used in almost every field such as education, medicine, veterinary medicine, banking, telecommunications, security, and biomedical sciences (Cihan et al., 2017). In the field of animal husbandry, it is widely used to predict mastitis in dairy cows (Ebrahimi et al., 2019;

Ghafoor et al., 2021; Tian et al., 2024), detect lameness (Byabazaire et al., 2019; Taneja et al., 2020; Randal et al., 2023), estimating blood metabolites for energy metabolism, liver function/liver damage, oxidative stress, inflammation/innate immunity and minerals (Giannuzzi et al., 2023), estimating body temperature and heat stress (Ma et al., 2020; Becker et al., 2021), determining animal welfare and behaviour (Wagner et al., 2020; Li et al., 2022), estimating body condition score (Kojima et al., 2022), estimating dry matter and biomass (Defalque et al., 2024), cattle detection and identification (Kumar et al., 2021; Hossain et al., 2022), estimating electricity and direct water consumption on farms (Shine et al., 2018), prediction of reproductive traits (Borchers et al., 2017; Alves et al., 2021), prediction of milk quality traits (Frizzarin et al., 2020), prediction of carcass traits (Shahinfar et al., 2020) and many other fields.

Bibliometrics is defined as quantitative methods that analyze the number of citations and data of any scientific work, including articles, reviews, books, and other publications published in the scientific field (Broadus, 1987; Jones, 2015; Pesta et al., 2018; Tomaszewski, 2023). Bibliometric analysis, through properly recorded citation counts, precisely identifies and classifies large amounts of unstructured data, facilitates the cumulative accumulation of scientific knowledge, and enables a transparent, objective, and precise assessment of the universal impact of scientific work in multidisciplinary fields. By focusing on accurate citation counts, it facilitates the comparison of scientific articles, the storage and classification of studies in databases, and increases access to study findings (Van Raan, 2014; Rousseau and Rousseau 2017; Meija et al., 2021; Donthu et al., 2021).

This study, it is aimed to make a bibliometric analysis of machine learning applications in the field of cattle breeding and production.

2. MATERIAL AND METHOD

The bibliographic analysis of machine learning in cattle from 2001 to 2024 was conducted during the study. Searches were performed in the Scopus database (Elsevier B.V., Amsterdam, The Netherlands, <https://www.scopus.com>) and Web of Science (WOS) database (<https://www.webofscience.com>) using the keywords “machine learning in cattle”. These databases' original articles, reviews, book chapters, and proceeding papers were exported in CSV format for the Scopus database and Tab Delimited format for WOS.

Bibliographic analyses considering citation indices, publication numbers, authors, most prolific countries, and research areas with high search terms and affiliations have been carried out in

these databases. We used VOSviewer version 1.6.20, which was designed in 2010 by Van Eck and Waltman at “www.vosviewer.com” to display and analyze the data.

Bibliometric analyses were conducted based on the data published Web of Science (WOS) database. The focus of the analysis encompassed publications categorized as Original Articles, Reviews, Proceeding Papers, Meeting Papers, Data Papers, and Book Chapters. The inclusion criteria involved the presence of keywords related to both machine learning and cattle breeds within the title, keywords, and abstract sections of the publications. The findings from the analyses have been presented through tables and graphical formats.

3. RESULT AND DISCUSSION

The Hebbian theory, defined in 1949 by Donald Hebb in a book titled "The Organization of Behavior," suggests that the excitement and communication between neurons in brain cells are interconnected. Machine learning technologies developed based on this theory are extensively utilized in various aspects of cattle farming to enhance animal welfare, veterinary practices, genetic diversity, improvement of farm conditions, morphological identifications, and maintenance of productivity records.

The Scopus (<https://www.scopus.com>) and Web of Science (WOS: <https://www.webofscience.com>) databases were searched using the keywords "machine learning in cattle" to scan studies conducted in the fields of cattle farming, nutrition, veterinary science, and biotechnology-related to artificial intelligence. As a result of the searches, a total of 599 and 849 publications covering the years 2001-2024 were found in the WOS and Scopus databases, respectively, using the keywords "machine learning in cattle". Bibliometric analyses were conducted using the VOSviewer software based on the results of searches conducted with the keyword "machine learning in cattle" in the Web of Science databases (WOS), aiming to encompass all studies conducted in the field of cattle farming.

The first machine-learning applications in the field of cattle farming were observed in 2001. These are the development of CADSS (case-acquisition and decision-support system) software program developed to monitor milk yield records in farms and the utilization of machine learning (ML) algorithms for classifying beef cattle according to their morphological types, as demonstrated in studies such as "Using artificial intelligence to design and implement a morphological assessment system in beef cattle" (Pietersma et al., 2001; Goyache et al., 2001). Of the 599 studies conducted between 2001-2024, 78% were articles (468), 12% were proceeding papers (74), 7% were review articles (44), 2% were meeting abstracts (16), and the

remaining studies comprised data papers, book chapters, and editorial materials. Most of the studies conducted with the development of machine learning applications cover the years 2018-2024. The number of studies conducted in the last five years is given in Figure 1.

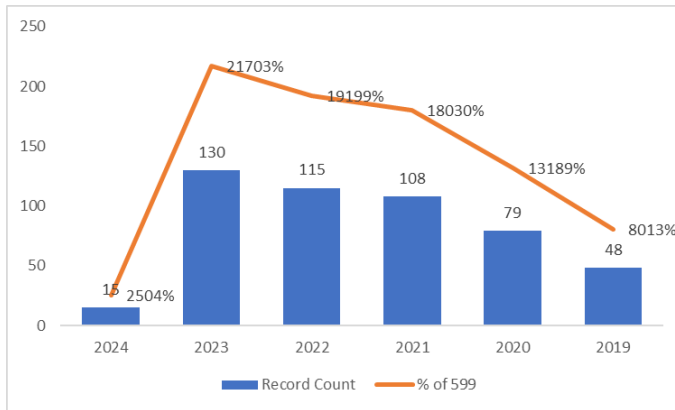


Figure1. The number of studies conducted in the last five years

3.1. Analysis of Keywords

According to the keyword analysis based on the WOS database, among the 1698 keywords used 1698 keywords were used at least once in 599 publications, and the number of words used at least five times is 63. The most commonly used common words among these were machine learning (276), cattle (45), deep learning (43), precision livestock farming (36), dairy cattle (33), computer vision (29) random forest (29), artificial intelligence (22) (Figure 2).

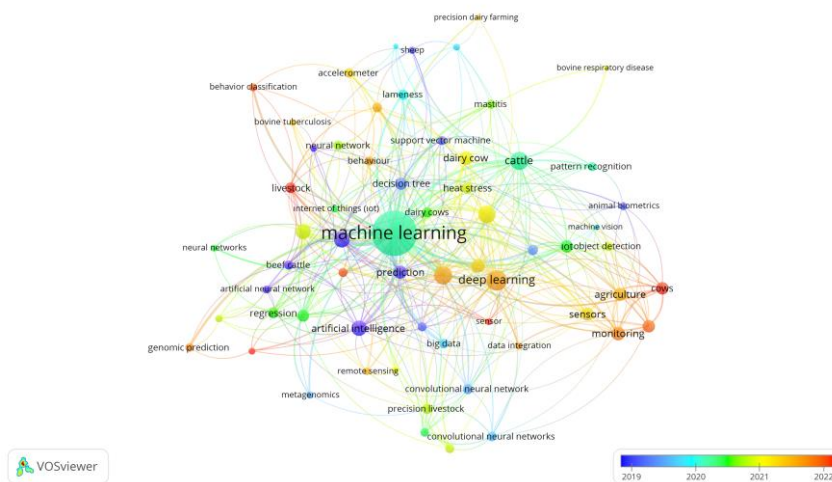


Figure 2. Keywords repeated at least 5 times

3.2. Most Prolific Publication Area

A total of 172 publications have been made on artificial intelligence applications in the field of cattle breeding, mainly in the fields of agriculture and dairy animal science. Among these publications, animal welfare, dairy and beef cattle breeding, obtaining yield records, genome studies, reproductive and growth systems (Corpus Luteum), cattle diseases, research on feeding and ruminal activations, development of automatic milking systems (Tian et al.2024, Wang et al.2022, Giannuzzi et al.2023, Nishio et al.2023, Ahmad 2023, Zhao et al.2023 Rabaglino et al.2022, Quick et al.2021, Passamonti et al.2021). A total of 108 publications have been conducted in the field of veterinary sciences, focusing on the recognition of disease pathogens (Ferrini et al., 2023; Khan et al., 2020), mastitis research (Ebrahimie et al., 2021), and their application in disease diagnoses and controls (Romero et al., 2022; Romero et al., 2020; Satofa and Bauer, 2021). Studies in the fields of Engineering Electrical Electronics (57), Computer Science Artificial Intelligence (46), and Computer Science Information Systems (35) systems involve the integration of artificial intelligence applications with computer programs in cattle farming (Figure 3).

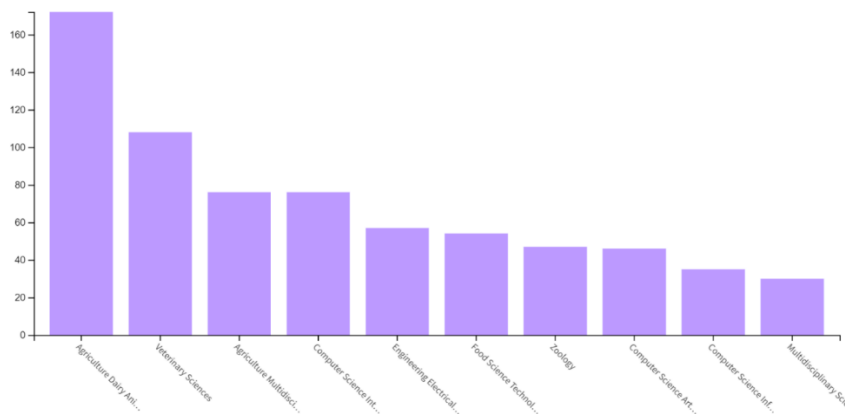


Figure 3. Most Prolific Publication Area graphics

3.3. Most Prolific Authors

In the field of cattle farming, There are a total of 2906 authors with research in the field of machine learning applications. Among these authors, at least 4 authors have more than 50 publications and 5 authors have more than 15 publications. The table presents the top 10 authors who conducted intensive studies on machine learning in cattle farms between 2001 and 2024.

Beginning with the study "Analysis of the reproductive performance of lactating cows on large dairy farms using machine learning algorithms" published in 2006, the top-ranked author with 10 publications until 2024 is Weigel KA and colleagues (Caraviello et al., 2006). The author's research areas generally encompass artificial intelligence applications in dairy cattle. In second place, with 9 publications mainly focusing on determining the body temperatures of cattle using machine learning algorithms, is Higaki Shogo and colleagues. In third place are Bahamonde A. and Yoshioka K. with 8 publications. Tulpan D. and Wang HY are among the top ten authors with 7 studies each. Other authors and their affiliated research groups are shown in Figure 4.

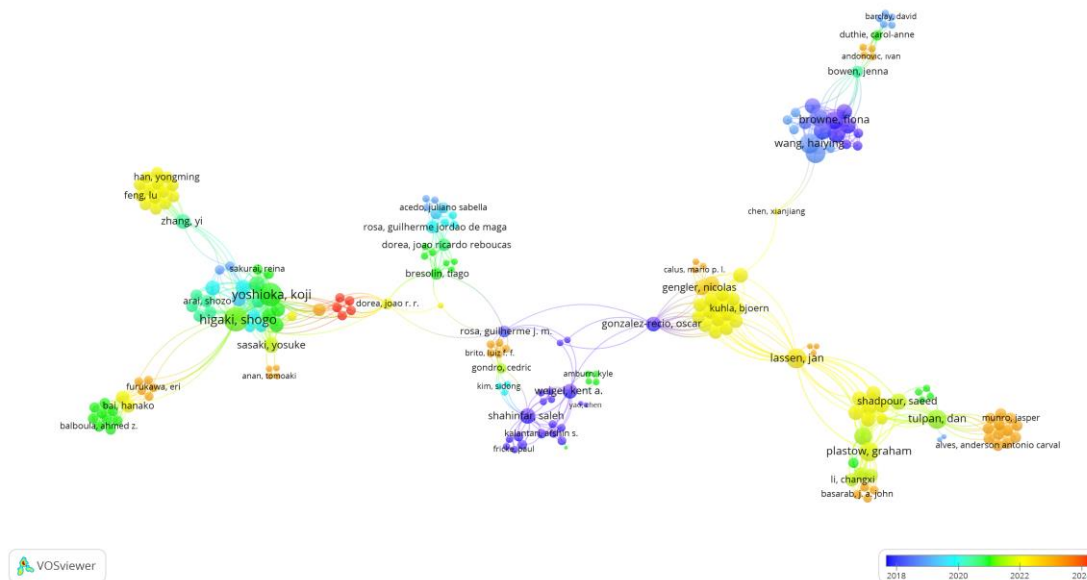


Figure 4. Network map of study authors. Of the 2906 authors

3.4. Countries and Collaborations

Based on the bibliographic analysis of the 599 studies published in the WOS database, most publications were found in the United States, with 137, followed by the People's Republic of China with 72, and Brazil with 59. The list of the other 10 countries and the number of publications is shown in Figure 5.

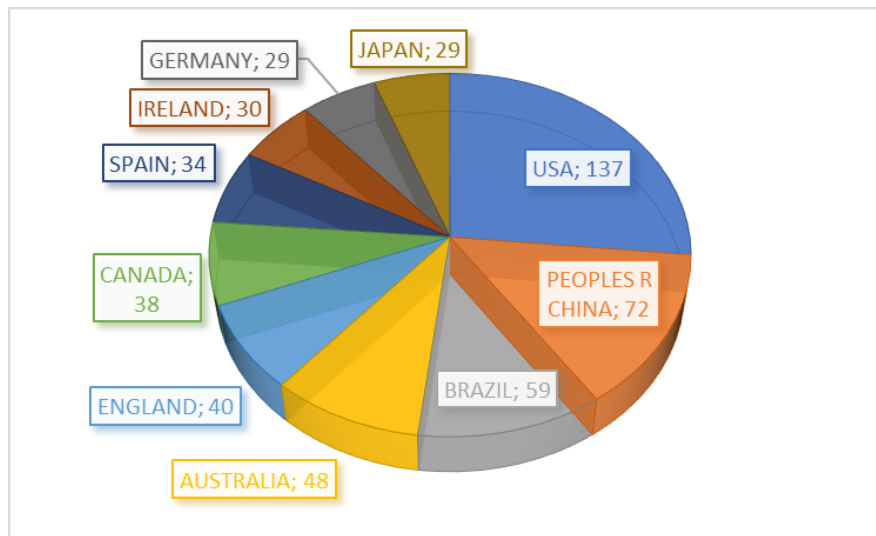


Figure 5. Graph of countries with a high number of publications

Between 2006 and 2024, 137 publications in the United States were reported to have 112 articles, 10 review articles, and 9 proceeding papers, while the remaining documents were meeting abstracts. In the field of cattle farming, studies of artificial intelligence applications carried out by researchers at the University of Wisconsin's Department of Dairy Sciences, Guntinas Liquis, Orlando, Rosa, Guillem J.M., from the Department of Biology System Engineering, Dola Joo, contribute significantly to the publication of the United States, making it the country with the most publications. In the USA, studies are primarily conducted in fields such as animal welfare, beef and dairy cattle farming, Corpus Luteum, Rumen, animal pathologies, and diseases, predominantly in Agriculture Dairy Animal Science (49), Agriculture Multidisciplinary and Veterinary Sciences (21), Food Science Technology (19), and Computer Science Interdisciplinary Applications (17) domains.

In terms of publication count, the People's Republic of China holds the second position. The focus of studies in China is primarily on Agriculture (35), Computer Science (15), Veterinary Science (15), Zoology (12), and Engineering fields. Notably, a significant number of these publications are conducted by Xu Lingyang, Liang Mang, An Bingxing, Gao Huijiang, Li Junya, Zhang Lupei (5), and Du Lili, who are affiliated with the University of Maryland College Park and the Chinese Academy of Agricultural Sciences Institute of Animal Sciences. Additionally, Zhao Kaixuan and his team from Henan University of Science and Technology have also contributed to these studies (Figure 6).

In Brazil, which ranks third in terms of the number of publications, studies are particularly concentrated on improving animal welfare in cattle farming. These studies include classification and observation of animal behavior, morphological characterization, and prediction of cattle grazing activities using machine learning algorithms and wearable sensor data (Silva et al., 2023; Abdanan Mehdizadeh et al., 2023; Coelho Ribeiro et al., 2021).

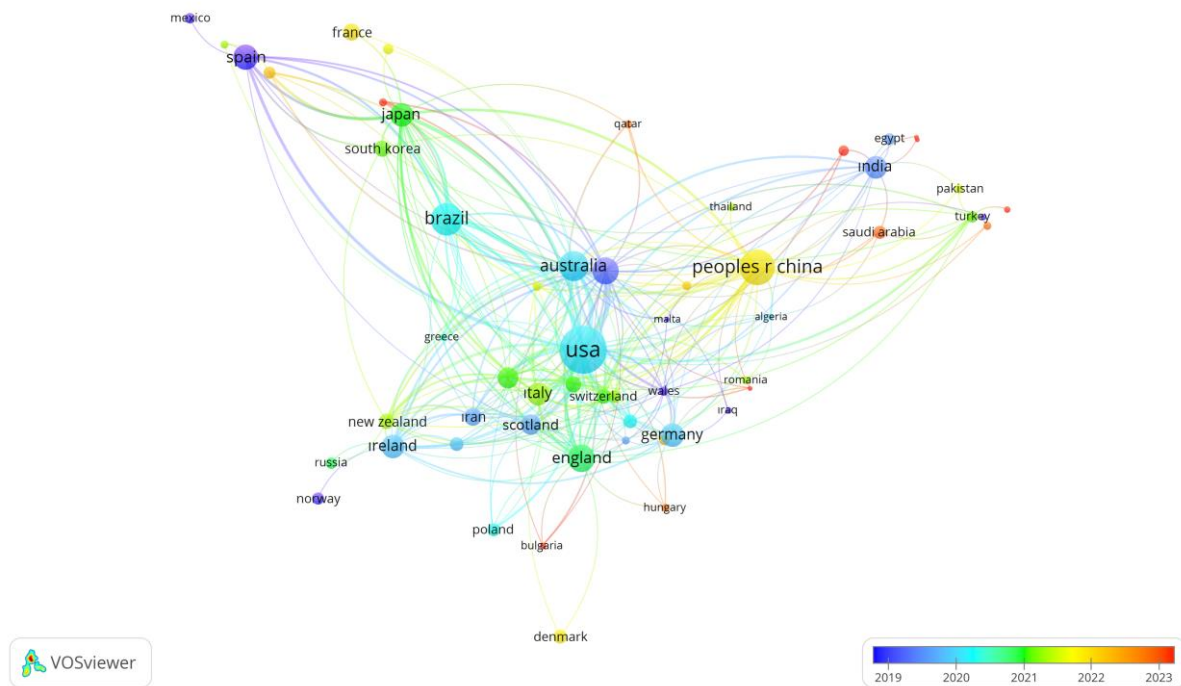


Figure 6. Network map of the countries

3.5. Most Citation Report

Between 1970 and 2024, 599 publications in the field of cattle farming have received a total of 5122 citations. Though they mostly consist of review papers, the cited works are mainly original research studies. The top-cited work and authors among the pool of 2906 authors working on AI applications in cattle farming are as follows: "Machine learning to classify animal species in camera trap images: Applications in ecology" by Tabak et al. is the most highly cited study with 228 citations. (2019), carried out in Canada, where they created machine learning applications to visualize camera trap images and classify various species. "Machine Learning in Agriculture: A Comprehensive Updated Review" by Benos et al. is the second-ranked study with 165 citations. (2021) (Figure 7).

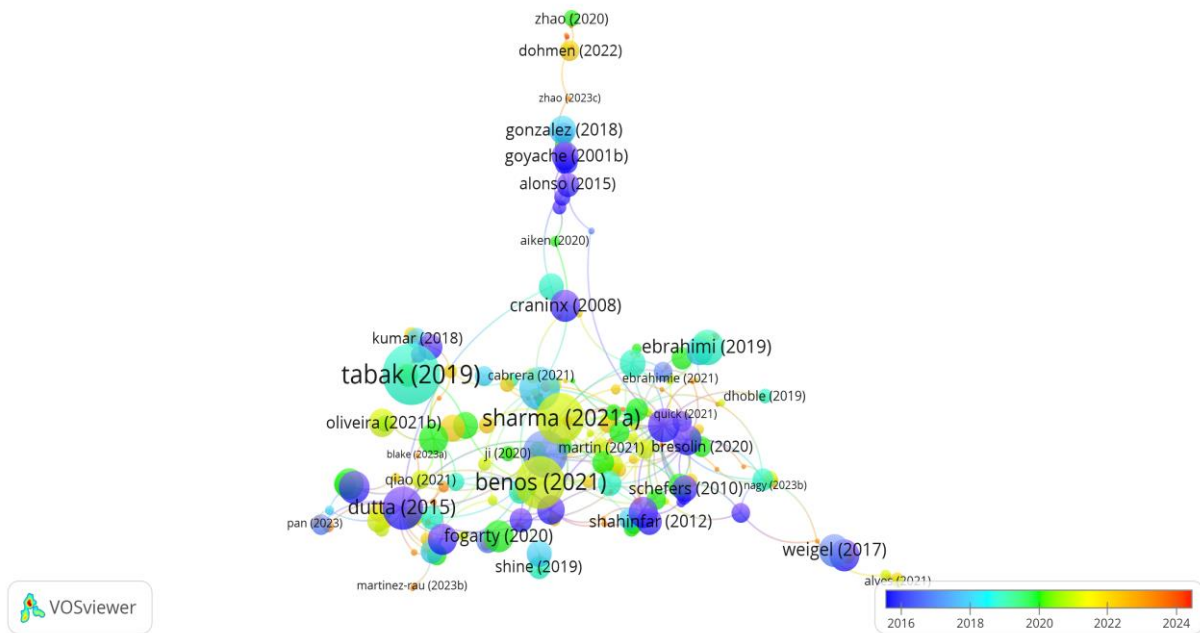


Figure 7. Network map of most citation authors

The top ten authors with the highest citation counts and their works are presented in Table 1

Table 1. The top ten authors with the highest citation counts and their works

TITLE	TOTAL CITATIONS	AVERAGE PER YEAR
Machine learning to classify animal species in camera trap images: Applications in ecology Tabak, M. A., Norouzzadeh, M. S., Wolfson, D. W., Sweeney, S. J., VerCauteren, K. C., Snow, N. P., ... & Miller, R. S. (2019). <i>Methods in Ecology and Evolution</i> , 10(4), 585-590. DOI: 10.1111/2041-210X.13120	228	38,17
Machine Learning in Agriculture: A Comprehensive Updated Review Benos, L., Tagarakis, A. C., Dolias, G., Berruto, R., Kateris, D., & Bochtis, D. (2021). <i>Sensors</i> , 21(11), 3758. DOI: 10.3390/s21113758	165	41,25
Machine Learning Applications for Precision Agriculture: A Comprehensive Review Sharma, A., Jain, A., Gupta, P., & Chowdary, V. (2020). <i>IEEE Access</i> , 9, 4843-4873. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3048415	154	38,5
Machine-learning-based calving prediction from activity, lying, and ruminating behaviors in dairy cattle Borchers, M. R., Chang, Y. M., Proudfoot, K. L., Wadsworth, B. A., Stone, A. E., & Bewley, J. M. (2017). <i>Journal of Dairy Science</i> , 100(7), 5664-5674. DOI: 10.3168/jds.2016-11526	129	16,13
Genomic Prediction of Breeding Values Using a Subset of SNPs Identified by Three Machine Learning Methods Li, B., Zhang, N., Wang, Y. G., George, A. W., & Li, Y. (2018). <i>Frontiers in genetics</i> , 9, 377541. DOI: 10.3389/fgene.2018.00237	110	15,71
BIG DATA ANALYTICS AND PRECISION ANIMAL AGRICULTURE SYMPOSIUM: Machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture Morota, G., Ventura, R. V., Silva, F. F., Koyama, M., & Fernando, S. C. (2018). <i>Journal of animal science</i> , 96(4), 1540-1550. DOI: 10.1093/jas/sky014	109	15,57
TG-FTIR and Py-GC/MS analyses of pyrolysis behaviors and products of cattle manure in CO₂ and N₂ atmospheres: Kinetic, thermodynamic, and machine-learning models. Zhang, J., Liu, J., Evrendilek, F., Zhang, X., & Buyukada, M. (2019). <i>Energy conversion and management</i> , 195, 346-359. DOI: 10.1016/j.enconman.2019.05.019	108	18
Dynamic cattle behavioral classification using supervised ensemble classifiers Dutta, R., Smith, D., Rawnsley, R., Bishop-Hurley, G., Hills, J., Timms, G., & Henry, D. (2015). <i>Computers and electronics in agriculture</i> , 111, 18-28. DOI: 10.1016/j.compag.2014.12.002	106	10,6
Precision Livestock Farming in Swine Welfare: A Review for Swine Practitioners Benjamin, M., & Yik, S. (2019). <i>Animals</i> , 9(4), 133. DOI: 10.3390/ani9040133	92	15,33
Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms? Current and future research Johnsen, J. F., Zipp, K. A., Kälber, T., de Passillé, A. M., Knierim, U., Barth, K., & Mejdell, C. M. (2016). <i>Applied Animal Behaviour Science</i> , 181, 1-11. DOI: 10.1016/j.applanim.2015.11.011	87	9,67

4. CONCLUSION

The livestock industry has experienced advancements in multiple fields due to the emergence of artificial intelligence applications and evolving technologies like machine learning, deep learning, and network applications. Enhancing animal welfare, strengthening disease resistance in the healthcare industry, identifying and screening pathogens, enhancing breeding conditions, making a large number of cattle farms visually appealing, and quickly identifying species through morphological and genotypic screenings are just a few of these advancements.

REFERENCES

- Abdanan Mehdizadeh, S., Sari, M., Orak, H., Pereira, D. F., & Nääs, I. D. A. (2023). Classifying Chewing and Rumination in Dairy Cows Using Sound Signals and Machine Learning. *Animals*, 13(18), 2874.
- Abdollahi-Arpanahi, R., Gianola, D., & Peñagaricano, F. (2020). Deep learning versus parametric and ensemble methods for genomic prediction of complex phenotypes. *Genetics Selection Evolution*, 52, 1-15.
- Abdul Ghafoor, N., & Sitkowska, B. (2021). MasPA: A machine learning application to predict the risk of mastitis in cattle from AMS sensor data. *AgriEngineering*, 3(3), 575-583.
- Ahmad, A. A. (2023). Application of machine learning in drone technology for tracking cattle movement. *Indian Journal of Animal Research*, 57(12), 1717-1724.
- Alves, A. A. C., Espigolan, R., Bresolin, T., Costa, R. M. D., Fernandes Júnior, G. A., Ventura, R. V., ... & Albuquerque, L. G. D. (2021). Genome-enabled prediction of reproductive traits in Nellore cattle using parametric models and machine learning methods. *Animal genetics*, 52(1), 32-46.
- Becker, C. A., Aghalari, A., Marufuzzaman, M., & Stone, A. E. (2021). Predicting dairy cattle heat stress using machine learning techniques. *Journal of dairy science*, 104(1), 501-524.
- Borchers, M. R., Chang, Y. M., Proudfoot, K. L., Wadsworth, B. A., Stone, A. E., & Bewley, J. M. (2017). Machine-learning-based calving prediction from activity, lying, and ruminating behaviors in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 100(7), 5664-5674.
- Broadus, R. N. (1987). Toward a definition of “bibliometrics”. *Scientometrics*, 12, 373-379.
- Byabazaire, J., Olariu, C., Taneja, M., & Davy, A. (2019, January). Lameness detection as a service: application of machine learning to an internet of cattle. In *2019 16th IEEE annual consumer communications & networking conference (CCNC)* (pp. 1-6). IEEE.
- Caraviello, D. Z., Weigel, K. A., Craven, M., Gianola, D., Cook, N. B., Nordlund, K. V., ... & Wiltbank, M. C. (2006). Analysis of reproductive performance of lactating cows on large dairy farms using machine learning algorithms. *Journal of dairy science*, 89(12), 4703-4722.
- Cihan, P., Gokce, E., & Kalipsiz, O. (2017). A review of machine learning applications in veterinary field. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 23(4).

- Coelho Ribeiro, L. A., Bresolin, T., Rosa, G. J. D. M., Rume Casagrande, D., Danes, M. D. A. C., & Dórea, J. R. R. (2021). Disentangling data dependency using cross-validation strategies to evaluate prediction quality of cattle grazing activities using machine learning algorithms and wearable sensor data. *Journal of animal science*, 99(9), skab206.
- Defalque, G., Santos, R., Bungenstab, D., Echeverria, D., Dias, A., & Defalque, C. (2024). Machine learning models for dry matter and biomass estimates on cattle grazing systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 216, 108520.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296.
- Ebrahimi, M., Mohammadi-Dehcheshmeh, M., Ebrahimie, E., & Petrovski, K. R. (2019). Comprehensive analysis of machine learning models for prediction of sub-clinical mastitis: Deep Learning and Gradient-Boosted Trees outperform other models. *Computers in biology and medicine*, 114, 103456.
- Ebrahimie, E., Mohammadi-Dehcheshmeh, M., Laven, R., & Petrovski, K. R. (2021). Rule discovery in milk content towards mastitis diagnosis: Dealing with farm heterogeneity over multiple years through classification based on associations. *Animals*, 11(6), 1638.
- Ferrini, S., Rollo, C., Bellino, C., Borriello, G., Cagnotti, G., Corona, C., ... & D'Angelo, A. (2023). A novel machine learning-based web application for field identification of infectious and inflammatory disorders of the central nervous system in cattle. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 37(2), 766-773.
- Frizzarin, M., Gormley, I. C., Berry, D. P., Murphy, T. B., Casa, A., Lynch, A., & McParland, S. (2021). Predicting cow milk quality traits from routinely available milk spectra using statistical machine learning methods. *Journal of Dairy Science*, 104(7), 7438-7447.
- Giannuzzi, D., Mota, L. F. M., Pegolo, S., Tagliapietra, F., Schiavon, S., Gallo, L., ... & Cecchinato, A. (2023). Prediction of detailed blood metabolic profile using milk infrared spectra and machine learning methods in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 106(5), 3321-3344.
- Goyache, F., Del Coz, J. J., Quevedo, J. D., López, S., Alonso, J., Ranilla, J., ... & Bahamonde, A. (2001). Using artificial intelligence to design and implement a morphological assessment system in beef cattle. *Animal Science*, 73(1), 49-60.

- Hossain, M. E., Kabir, M. A., Zheng, L., Swain, D. L., McGrath, S., & Medway, J. (2022). A systematic review of machine learning techniques for cattle identification: Datasets, methods and future directions. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 6, 138-155.
- Jones, N., Borgman, R., & Ulusoy, E. (2015). Impact of social media on small businesses. *Journal of small business and enterprise development*, 22(4), 611-632.
- Khan, A. U., Melzer, F., Hendam, A., Sayour, A. E., Khan, I., Elschner, M. C., ... & El-Adawy, H. (2020). Seroprevalence and Molecular Identification of *Brucella* spp. in bovines in Pakistan—investigating Association with risk factors using machine learning. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 594498.
- Kojima, T., Oishi, K., Naoto, A. O. K. I., Matsubara, Y., Toshiki, U. E. T. E., Fukushima, Y., ... & Masuda, T. (2022). Estimation of beef cow body condition score: a machine learning approach using three-dimensional image data and a simple approach with heart girth measurements. *Livestock Science*, 256, 104816.
- Kumar, S., Chaube, M. K., & Kumar, S. (2021). Secure and sustainable framework for cattle recognition using wireless multimedia networks and machine learning techniques. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, 7(3), 696-708.
- Liakos, K., Moustakidis, S. P., Tsiotra, G., Bartzanas, T., Bochtis, D., & Parisses, C. (2017). Machine Learning Based Computational Analysis Method for Cattle Lameness Prediction. *HAICTA*, 128, 139.
- Ma, S., Yao, Q., Masuda, T., Higaki, S., Yoshioka, K., Arai, S., ... & Itoh, T. (2020). Development of an Anomaly Detection System for Cattle Using Infrared Image and Machine Learning. *Sensors & Materials*, 32.
- Mejia, C., Wu, M., Zhang, Y., & Kajikawa, Y. (2021). Exploring topics in bibliometric research through citation networks and semantic analysis. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 742311.
- Mitchell, T. M. (1997). Does machine learning really work?. *AI magazine*, 18(3), 11-11.
- Morota, G., Ventura, R. V., Silva, F. F., Koyama, M., & Fernando, S. C. (2018). Big data analytics and precision animal agriculture symposium: Machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture. *Journal of animal science*, 96(4), 1540-1550.

- Nishio, M., Inoue, K., Arakawa, A., Ichinoseki, K., Kobayashi, E., Okamura, T., ... & Ishii, K. (2023). Application of linear and machine learning models to genomic prediction of fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Animal Science Journal*, 94(1), e13883.
- Ojo, R. O., Ajayi, A. O., Owolabi, H. A., Oyedele, L. O., & Akanbi, L. A. (2022). Internet of Things and Machine Learning techniques in poultry health and welfare management: A systematic literature review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 200, 107266.
- Passamonti, M. M., Somenzi, E., Barbato, M., Chillemi, G., Colli, L., Joost, S., ... & Ajmone-Marsan, P. (2021). The quest for genes involved in adaptation to climate change in ruminant livestock. *Animals*, 11(10), 2833.
- Pietersma, D., Lacroix, R., Lefebvre, D., Block, E., & Wade, K. M. (2001). A case-acquisition and decision-support system for the analysis of group-average lactation curves. *Journal of dairy science*, 84(3), 730-739.
- Quick, A. E., Meronek, J., Amburn, K., Rozeboom, K., & Weigel, K. A. (2021). Predicting sperm production of young dairy bulls using collection history and management factors. *Journal of Dairy Science*, 104(5), 5817-5826.
- Rabaglino, M. B., Le Danvic, C., Schibler, L., Kupisiewicz, K., Perrier, J. P., O'Meara, C. M., ... & Lonergan, P. (2022). Identification of sperm proteins as biomarkers of field fertility in Holstein-Friesian bulls used for artificial insemination. *Journal of Dairy Science*, 105(12), 10033-10046.
- Randall, L. V., Kim, D. H., Abdelrazig, S. M., Bollard, N. J., Hemingway-Arnold, H., Hyde, R. M., ... & Green, M. J. (2023). Predicting lameness in dairy cattle using untargeted liquid chromatography–mass spectrometry-based metabolomics and machine learning. *Journal of Dairy Science*, 106(10), 7033-7042.
- Romero, M. P., Chang, Y. M., Brunton, L. A., Parry, J., Prosser, A., Upton, P., ... & Drewe, J. A. (2020). Decision tree machine learning applied to bovine tuberculosis risk factors to aid disease control decision making. *Preventive veterinary medicine*, 175, 104860.
- Romero, M. P., Chang, Y. M., Brunton, L. A., Parry, J., Prosser, A., Upton, P., & Drewe, J. A. (2022). Machine learning classification methods informing the management of inconclusive reactors at bovine tuberculosis surveillance tests in England. *Preventive Veterinary Medicine*, 199, 105565.
- Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of research and development*, 3(3), 210-229.

- Satoła, A., & Bauer, E. A. (2021). Predicting subclinical ketosis in dairy cows using machine learning techniques. *Animals*, 11(7), 2131.
- Shahinfar, S., Al-Mamun, H. A., Park, B., Kim, S., & Gondro, C. (2020). Prediction of marbling score and carcass traits in Korean Hanwoo beef cattle using machine learning methods and synthetic minority oversampling technique. *Meat science*, 161, 107997.
- Shine, P., Murphy, M. D., Upton, J., & Scully, T. (2018). Machine-learning algorithms for predicting on-farm direct water and electricity consumption on pasture based dairy farms. *Computers and electronics in agriculture*, 150, 74-87.
- Silva Santos, A., de Medeiros, V. W. C., & Gonçalves, G. E. (2023). Monitoring and classification of cattle behavior: A survey. *Smart Agricultural Technology*, 3, 100091.
- Tabak, M. A., Norouzzadeh, M. S., Wolfson, D. W., Sweeney, S. J., VerCauteren, K. C., Snow, N. P., ... & Miller, R. S. (2019). Machine learning to classify animal species in camera trap images: Applications in ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(4), 585-590.
- Taneja, M., Byabazaire, J., Jalodia, N., Davy, A., Olariu, C., & Malone, P. (2020). Machine learning based fog computing assisted data-driven approach for early lameness detection in dairy cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*, 171, 105286.
- Tian, H., Zhou, X., Wang, H., Xu, C., Zhao, Z., Xu, W., & Deng, Z. (2024). The Prediction of Clinical Mastitis in Dairy Cows Based on Milk Yield, Rumination Time, and Milk Electrical Conductivity Using Machine Learning Algorithms. *Animals*, 14(3), 427.
- Tomaszewski, R. (2023). Visibility, impact, and applications of bibliometric software tools through citation analysis. *Scientometrics*, 128(7), 4007-4028.
- Tuvay, N. H., & Ermetin, O. (2023). Yapay Zeka Teknolojilerinin Hayvancılıkta Kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 64(1), 48-58.
- Van Raan, A. F. (2014). Advances in bibliometric analysis: research performance assessment and science mapping. *Bibliometrics Use and Abuse in the Review of Research Performance*, 87, 17-28.
- Wagner, N., Antoine, V., Mialon, M. M., Lardy, R., Silberberg, M., Koko, J., & Veissier, I. (2020). Machine learning to detect behavioural anomalies in dairy cows under subacute ruminal acidosis. *Computers and electronics in agriculture*, 170, 105233.

- Wang, J., Lovarelli, D., Rota, N., Shen, M., Lu, M., & Guarino, M. (2022). The potentialities of machine learning for cow-specific milking: Automatically setting variables in milking machines. *Animals*, 12(13), 1614.
- Zhang, J., Petersen, S. D., Radivojevic, T., Ramirez, A., Pérez-Manríquez, A., Abeliuk, E., ... & Jensen, M. K. (2020). Combining mechanistic and machine learning models for predictive engineering and optimization of tryptophan metabolism. *Nature communications*, 11(1), 4880.
- Zhao, C., Wang, D., Teng, J., Yang, C., Zhang, X., Wei, X., & Zhang, Q. (2023). Breed identification using breed-informative SNPs and machine learning based on whole genome sequence data and SNP chip data. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1), 85.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF IRRIGATION WATER AND SOILS IN VEGETABLE CULTIVATION AREAS IN THE M'ZIRIAA AND EL-GHROUS REGION, WILAYAT OF BISKRA (ALGERIA)

Dr. Aissaoui HICHEM (ORCID: 0000-0002-7565-4151)

Department of Agronomy, Faculty of Exact Sciences and Nature, University of Biskra (Algeria), Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA).

Email: h.aissaoui@univ-biskra.dz, agro_hichem@yahoo.fr

Dr. Hiouani FATIMA

Department of Agronomy, Faculty of Exact Sciences and Nature, University of Biskra (Algeria), Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA).

Email: fatima.hiouani@univ-biskra.dz

Dr. Mebrek NAIMA

Department of Agronomy, Faculty of Exact Sciences and Nature, University of Biskra (Algeria), Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA).

Email: naima.mebrek@univ-biskra.dz

ABSTRACT

In Algeria, arid zones represent 95% of the national territory, 80% of which is in the hyper arid region where rainfall does not exceed 100 mm. In these areas, many development programs have been initiated to meet the needs of the population and to revive agriculture in these areas, this agricultural activity requires farmers to apply all the factors of intensification of modern agriculture, including the use of phytosanitary products, fertilizers and organic matter to increase yields (1). Every year, large quantities of fertilizer and mineral or organic amendments are applied to soils in order to increase productivity (Charbonneau and al., 2003) in (2). The improper use and uncontrolled fertilizers and pesticides by almost all farmers, and the almost total absence of monitoring and control structures on the use and side effects of pesticides and fertilizers on soil and water the health of living beings. Our work aims to study the physico-chemical characterization of the soil of greenhouse cultur and irrigation water in some regions of Biskra. This study showed that: According to the American Water Classification (Saline and Alkali soil: completed by Durand, 1954) water site 02 El ghrous region) (ranked C5S1 to extreme salinity 5.19mS / cm and C3S1 have a high salinity 1.89mS / cm site 01 (M'ziraa region) with a low risk of alkalizing for the two sites. The quality of irrigation water has an influence on the chemical properties of soils including the EC soil. And the presence of high levels of calcium, sulfate and chlorine in the irrigation water has an influence on the contents of these ions in the soil. In the end, we can say that the quality of irrigation water to influence the chemical properties of soils including soil EC at both sites.

Keywords: soils, physico-hemical characterization, irrigation water, M'zriaa and El-ghrous

1. INTRODUCTION

This In Algeria, arid zones account for 95% of the national territory, 80% of which is in the hyperarid region, where rainfall does not exceed 100 mm. In these areas, more than 95% of the soils are either limestone, gypsum or salsodium (3). Each year, large quantities of fertilizers and mineral or organic amendments are applied to soils to increase their productivity (Charbonneau et al., 2003) in (2). On the other hand, consumption continues to grow in the Third World. Between 1970 and 2000, fertilizer use increased by 45% in Asia, 20% in Latin America and 100% in Africa (4).

In areas with arid and semi-arid climates, many development programs have been initiated to meet the needs of the population and to revitalize agriculture in these areas, which contribute to a rapid expansion of areas devoted to various crops. Agricultural activity requires farmers to apply all factors of intensification of modern agriculture, including the use of plant protection products, fertilizers and organic matter to increase yields (1). The latter has an important effect on the physico-chemical characteristics of the soil.

In this context, our work aims to study the physico-chemical characterization of soil and irrigation water in some regions of the wilaya of Biskra.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 STUDY AREA

The studied soils are located at M'ziraa 60 km, east of the city of Biskra, and El-Ghrous 40 km, west of the town of Biskra (Fig. 1) representing some differences in terms of water And soil. Both sites represent a very important agricultural potential, especially in plasticulture.

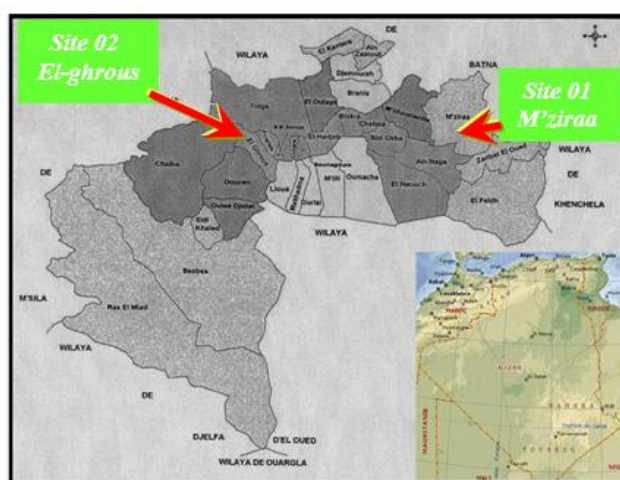
2.2 SOIL SAMPLING

Sampling of soils affected by plant protection products and fertilizers at each site is taken either from greenhouses or from a soil historically occupied by greenhouses, and plots must be representative for each site (homogeneity). On the other hand, samples of the control soils are taken from bare plots without agricultural activities. We did a single sampling for each site at a depth of 0-30 cm.

The total number of samples: 12 soil samples.

2.3 LABORATORY STUDY

The soil samples were dried in the open air. After drying comes the grinding and finally sieving with a 2 mm sieve.



(D. S.A. of Biskra, 2010)

Figure 1 : Location map of the study area.

2.3.1. SOIL ANALYSIS

Table (01) shows the analyzes and methods used for soil.

Table 1. Analytical Results of Soil

Types of analysis	Determination elements	Methods used
Soil Reaction (pH)		pH meter with a ratio Soil / water of 1 /2.5
Electrical conductivity (CE) (mS/cm).		Conductivity meter, with a soil / water ratio of 1/5
Total limestone		Calcimètre of Bernard
Organic material		Anne method using potassium dichromate in the presence of sulfuric acid
Granulometry		Sieving
Determination of anions Dilute extract (soil / water ratio of 1/5)	Cl-	Titration (silverometry)
	SO4=	Turbidimetry
	HCO3-and CO3=	Titration
Determination of soluble cations Dilute extract (soil / water ratio of 1/5)	Na+ and K+	Flame spectrophotometry
	Ca++ and Mg++	Complexometry with EDTA
Determination of exchangeable cations	Na+ and K+	Flame spectrophotometry
	Ca++and Mg++	Complexometry with EDTA

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. RESULTS

3.1.1. PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF IRRIGATION WATER

The Table 2 shows the physicochemical characterization of field irrigation waters M'ziraa and El ghrous.

Table 2. Physico-chemical analysis of irrigation water

Site	dosed element	Site 1 : M'ziraa	Site 2 : El-ghrous
CE (mS / cm)		1.89	5.19
pH		7.70	8.01
Cations	Na+ (meq/l)	0.56	1
	K+ (meq/l)	0.15	0.31
	Ca++ (meq/l)	1.71	4.46
	Mg ++ (meq/l)	1.07	3.83
Anions	CO3=(meq/l)	0	0
	HCO3- (meq/l)	0.53	0.53
	Cl - (meq/l)	2.23	10.37
	SO4 = (meq/l)	3.74	12.71
heavy metals	Zn ++ (µg /ml)	0.1205	0.0269
	Cu+ + (µg /ml)	0.0802	0.04
SAR		0.67	0.69
Water classes		C3S1	C5S1

Based on the analytical results of irrigation water (Table 2), we note that :

For pH: pH of tablecloths water is basic. The maximum is recorded for site 2 with 02 8.01.

For cations: there a clear dominance of calcium Ca ++ at both sites with rates of 49% for the 01 site, and 46.45% for the site 02, it comes magnesium Mg ++ in second with rates of 30.65% for Site 01 and 39.89% for the site 02, sodium Na + occupies the third position with values that are much lower than that of Mg ++ and Ca ++. And K + values are still low levels in both sites with rates of 4.30% to 3.23% and 01 Site for the site 02.

For anions: There are a dominance of sulphate (SO4 =) in both sites, chlorides (Cl-) come second, HCO3- is low concentrations and the concentrations of CO3- are zero at both sites .

We also note that there are high concentrations of cations and anions in the site 2 with respect to site 1, which coincides with the EC values respectively; 5.19mS / cm and 1.89mS / cm.

For heavy metals from the heavy metal toxicity thresholds (Cu ++ and Zn ++) quoted (Peterson, 2002) in (5). The results for the two sites are distant to toxicity thresholds are 0.2 ppm for copper and 2 ppm for zinc.

According to the American Water Classification (Saline and Alkali soil: completed by Durand, 1954) water site 02 ranked C5S1 has extreme salinity 5.89mS / cm and C3S1 has a high salinity 1.89mS / cm 01 for the site 01 with a low risk of alkalizing for the two sites. The quality of

irrigation water has an influence on the chemical properties of soils including the EC soil. And the presence of high levels of calcium, sulfate and chlorine in the irrigation water has an influence on the contents of these ions in the soil.

The results of physicochemical analyzes of irrigation water are close to those found by (6) in the same regions.

3.1.2. PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF SOILS

The Table 3 shows the physicochemical characterization of soils for both fields (M'ziraa and El-ghrous

Table 3. Physico-chemical analysis of soils

	Site	S1 T	S1 Tr	S2 T	S2 Tr	
	Dosed element					
Particle diameter size		%	%	%	%	
	<50µm	18.1	12.2	9.4	7.7	
	50-250 µm	40	28.2	57.2	44	
	250-500 µm	14.9	15.4	17.9	24.5	
	500 µm-2 mm	27	44.2	15.5	23.8	
CaCO ₃ (%)		41.12	42.80	15.94	14.27	
CE (mS/cm)		2.95	2.9	4.73	5.55	
pH		8.35	8.4	8.58	8.15	
MO (%)		0.67	1.07	0.67	1.47	
Ions	CO ₃ -2 (meq/l)	0	0	0	0	
	HCO ₃ - (meq/l)	0.3	0.3	0.25	0.25	
	Cl - (meq/l)	2.1	2.4	7.9	11	
	SO ₄ = (meq/l)	18.97	19.23	2.95	2.56	
Cation	Soluble cation	Na + (meq/l)	3.78	12.53	14.04	2.48
		K + (meq/l)	0.68	0.73	1.64	2.03
		Ca ++ (meq/l)	11.94	12.02	28.46	28.46
		Mg ++ (meq/l)	1.7	2.83	4.05	87.48
	Exchangeable cation	Na + (meq/100g)	0.77	1.11	1.16	0.29
		K + (meq/100g)	0.2	0.21	0.16	0.19
		Ca ++ (meq/100g)	11.82	9.22	26.85	28.06
		Mg ++ (meq/100g)	0.20	0.81	5.06	6.08
Zn ++ (µg/g)		0.10	0.11	0.01	0.05	
Cu ++ (µg/g)		0.02	0.28	0.34	0.36	

Based on the analytical results shown in Table 03 we can see that :

According to the detailed classification chart textures (US, 1976 and taxonomy keys to soil taxonomy, 1986) in (7). Soil samples can be distinguished that are classified into three classes: 1- Class sandy clay loam soil: for sample S1 (S1: site of the M'ziraa) Soil T (T: control soil is not affected (not treated) by pesticides and fertilizers) and S2 (S2: site of El-ghrous) : Tr (Tr : soil affected (treated) by phytosanitary products and fertilizers)

2- Class of Clay Soil for sample S1 Soil Tr

3- Class sandy loam soil: for sample S2 Floors : T

For CaCO₃ : For total limestone, content is always observed there a small change between the control soils and treated soils at both sites.

Site soils 02 are classified as moderately limestone soils of Site 01 are classified as highly calcareous (8).

For the EC : we notice that there a slight deference in the levels of EC treated soil compared with control soils at both sites.

The decrease in EC treated soils compared to controls is possibly due to irrigation, which causes leaching of salts. As against the increase in EC is possibly due to fertilizer inputs and evapotranspiration.

According to (9) are studying the pH of the samples is usually very alkaline, the minimum value is recorded to the ground Site 2 treated with a pH of 8.15 and the maximum value is recorded for the control soil site 2 with a pH of 8.58.

Based on the results of the organic matter is noted that the treated soils have low organic matter rates higher compared to control soil this is due to manure inputs by farmers.

According to (10) treated soils are poor in organic matter against witnesses soils are very poor.

For anions : For contents anions we note that there is a dominance of primary sulfates for site 1, with rates ranging from 88.77 % and a content of 18.97 meq / l S1: T and 87.69 % for the S1: Tr with a grade of 19.23meq / l and secondarily chlorides with rates ranging from 9.83% and a content of 2.1meq / l S1:T and 10.94% for S1: Tr with a grade of 2.4 meq / l. As against a dominance of chloride to the site 2 with rates ranging from 71.17% and a content of 7.9 meq / l S2 : T and 79.65% for S2: Tr with a grade of 11meq / l, and sulfates are second with rates ranging from 26.58% and a content of 2.95meq / l S2: T and 18.54% for S2: Tr with a grade of 2.56 meq / l. The values of HCO₃⁻ is still at very low concentrations, and CO₃⁻² with concentrations zero for both sites.

For soluble cations: For contents of soluble cations we note that there is a dominance of Ca ++ in the control soils for both sites with rates ranging from 65% and a content of 11.94meq / l S1: T and 59.05% for S2: T with a grade of 28.46meq / l, but with a significant difference in the levels of the site by reporting 02 to 01 levels of CaCO₃ website although the rate of 01 site is clearly superior to the site 02 . Thus the high values of soluble calcium site 02 are probably due to the presence of gypsum which is more soluble than the CaCO₃. By against a shared

dominance between Na⁺ and Ca⁺⁺ to the treated soil site 1 with rate 44.57% and a content of 12.53meq / l and 42.76%, which corresponds to 12.02meq / l successively and a Mg⁺⁺ dominance for soils treated site 2 with a rate of 72.62% which can be influenced by the presence of residues of fertilizer. K⁺ of the contents are significantly lower compared to other cations. For exchangeable cations : Note that the most learned exchangeable bases on the clay-humic complex are divalent cations (Ca⁺⁺ and Mg⁺⁺) compared to monovalent cations (Na⁺ and K⁺) for the site 2 with rates ranging from 80.80 % and 15.23% for S2: T and 81.05% and 17.56% for S2: Tr for Ca⁺⁺ and Mg⁺⁺ in succession, but with a significant difference in the levels of Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ by reporting to content. And Ca⁺⁺ for site 1 because of the rich soil CaCO₃ for 01 CaSo₄2H₂O site and for the site 02 with rates of 90.99% and a content of 11.82meq / l for S1: T and 81.23%, which corresponds to 9.22meq / l for S1: Tr.

For heavy metals : For heavy metals results show that there are high concentrations in the levels of zinc and copper soil treated compared to the control soils grades. Cu⁺⁺ save the contents in the 01 site that matches 0.02µg / g for the control soils and 0.28µg / g for the treated soil is less than that of Site 02, which corresponds to 0.34µg / g for soil witnesses and 0.36µg / g for the treated soils. As against the contents of Zn⁺⁺ register in the 01 site that matches 0.10µg / g for control soils and 0.11µg / g for the treated soil is greater than that of Site 02, which corresponds to 0.01µg / g for soil and witnesses 0.05µg / g for the treated soils.

3.2. DISCUSSION

Based on the analytical results of irrigation water The quality of irrigation water has an influence on the chemical properties of soils including the EC soil. And the presence of high levels of calcium, sulfate and chlorine in the irrigation water has an influence on the contents of these ions in the soil.

The results of physicochemical analyzes of irrigation water are close to those found by (6) in the same regions.

Based on the analytical results of soil we can see that :

For CaCO₃ : The decrease and increase of rates limestone soils treated compared to control soil may be due to the dissolution of limestone as a result of irrigation, the contribution of organic matter and fertilizer. It is also observed that the levels of calcium in the site 02 are significantly lower than those of the site 01. This is probably due to the presence of gypsum in the site 02, which dominates the solid fraction of the soil.

For the EC :

The decrease in EC treated soils compared to controls is possibly due to irrigation, which causes leaching of salts. As against the increase in EC is possibly due to fertilizer inputs and evapotranspiration.

For soluble cations : the high values of soluble calcium site 02 are probably due to the presence of gypsum which is more soluble than the CaCO₃.

4. Conclusion

The region of Biskra is characterized by an arid climate in winter temperate, dry period runs along the year with low and erratic rainfall, higher average temperatures and very prolonged drought, intense evapotranspiration, low humidity and brightness important.

This study is to identify and quantify physico-chemical characteristics in the irrigation water and the soil and in the Biskra region where the results obtained are:

For the Water:

According to the American Water Classification (Saline and Alkali soil: completed by Durand, 1954) water site 02 ranked C5S1 has extreme salinity 5.89mS / cm and C3S1 has a high salinity 1.89mS / cm 01 for the site with a low risk of alkalizing for the two sites. The quality of irrigation water has an influence on the chemical properties of soils including the EC soil. And the presence of high levels of calcium, sulfate and chlorine in the irrigation water has an influence on the contents of these ions in the soil.

For the soil :

According to the detailed classification chart textures (US, 1976 and taxonomy keys to soil taxonomy, 1986) in (7). Soil samples can be distinguished that are classified into three classes:

- 1- Class sandy clay loam soil: for sample S1 Soil T and S2: Tr
- 2 Class of Clay Soil for sample S1 Soil Tr
- 3- Class sandy loam soil: for sample S2 Floors: T

According to (9) are studying the pH of the samples is usually very alkaline, the minimum value is recorded to the ground Site 2 treated with a pH of 8.15 and the maximum value is recorded for the control soil site 2 with a pH of 8.58.

The low levels of initial concentrations of Zn ++ and Cu ++ are due to their low contents of the fraction soluble in soil water and organic matter (11) and adsorption processes on colloids or complexation with organic matter (Boyle and Fuller, 1987; Kabata-Pendias, 1995) in (11).

According to heavy metal toxicity thresholds (Cu ++ and Zn ++) soil proposed by (Coïc and Coppenet, 1989) in (8) our samples are very distant to toxicity thresholds for the two sites where these thresholds are 100 mg / kg for Zn ++ and 120 mg / kg for Cu ++.

In the end we can say that :

The quality of irrigation water to influence the chemical properties of soils including soil EC at both sites.

REFERENCES

- (1) A.N.A.T., Etude « schéma directeur des ressources en eau » wilaya de Biskra, Phase préliminaire, p.100, 2003.
- (2) M. Giroux, R. Chassé, L. Deschênes and D. Côté, «Etude sur les teneurs, la distribution et la mobilité du cuivre et du zinc dans un sol fertilisé à long terme avec des lisiers de porcs au Québec», Agrosol, vol. 16, pp. 23-32, 2005.
- (3) A. Halitim, Sols des régions arides d'Algérie, O.P.U., Ed. Alger, p.384, 1988.
- (4) F. Ramade, Eléments d'écologie : écologie appliquée, action de l'homme sur la biosphère, Ed. Paris: Mc Graw –Hill, p.452, 1982.
- (5) I. Couture, Analyse d'eau pour fin d'irrigation, AGRI-VISION, 2004.
- (6) N. Chellouai, «L'effet toxique des produits phytosanitaires et des engrais sur l'abondance des métaux lourds (Cu⁺⁺, Zn⁺⁺) dans le sol et le végétal (dans la région de Biskra)», Eng. thesis, Biskra Institute of Agronomy science, Biskra, p.93, 2010.
- (7) M. Clément and P. Françoise, Analyse physique des sols : méthodes choisissés, 3rd ed., Ed. Londre-Paris- New York, p.387, 1998.
- (8) D. Baize, Guide des analyses en pédologie, 2nd ed., INRA, Ed. Paris, p.257, 2000.
- (9) D. Sarkar and A. Haldar, Physical and chemical methods in soil analysis: fundamental Concepts of Analytical Chemistry and instrumental techniques, Ed. Indian : New Age international, p.176, 2005.
- (10) I.T.A., Laboratoire du sol : méthode d'analyses physiques et chimiques du sol et eau., Mostaganem, p.106, 1977 .
- (11) M. Soumaré, F. M. G. Tack and M. G. Verloo, «Nutrient Availability in the Surface Horizons of Four Tropical Agricultural Soils in Mali», Tropicultura, vol. 20, pp. 58-63, 2002.
- (12) D. Touhtouh, Y. Moujahid, E. M. El Faleh and R. EL Halimi, «Caractérisations physicochimiques de trios types de sols du Sais, Maroc», Journal of Materials and Environmental Science, vol. 5, pp. 1524-1534, 2014.
- (13) H. Aissaoui and D. Barkat, «Physico-chemical characterizations and impact of organic matter on the dynamics of heavy metals (Cu, and Zn) in some soils of Biskra (Algeria)», Journal of King Saud University – Science, vol. 32, pp. 307–311, Jan 2020.

**PIYASADA SATILAN BAZI MACAR FİĞ POPÜLASYONLARINA AİT
TOHURLUKLARIN FİZİK ANALİZLERİ VE ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Süleyman SÖKMEN (ORCID:0009-0008-9076-6101)

Kütahya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Kütahya

Email: suleyman.sokmen@tarimorman.gov.tr

Doç. Dr. Osman YÜKSEL* (ORCID: 0000-0002-5972-4885)

Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak

Email: osman.yuksel@usak.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma tohumluk olarak kullanılmak amacıyla çiftçi koşullarında yetiştirilen ve piyasada satılan bazı macar fiğ popülasyonlarına ait tohumlukların fiziksel ve çimlenme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Uşak ve Kütahya illerindeki üreticilerden temin edilen 10 macar fiğ popülasyonuna ait tohumluklar safiyet, diğer ürün tohum oranı (DÜTO), yabancı ot tohum oranı (YOTO), cansız yabancı madde oranı (CYMO), çimlenme yüzdesi (ÇY), ortalama çimlenme süresi (OÇS) ve çimlenme indeksi (Çİ) değerleri bakımından sertifikalı Anadolu Pembesi-2002 çeşidi ile laboratuvar koşullarında karşılaştırılmıştır. Tohumlukların fizik analizleri dört tekerrürlü olarak popülasyonlardan alınan 100 gr örnek üzerinden yapılmış, çimlenme testleri ise laboratuvarında cam petri kutuları kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamaların karşılaştırılmasında asgari önemli fark (LSD, 0.05) testinden yararlanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre tohumlukların safiyeti %85.74 ile %98.47 arasında, DÜTO %0.00 ile %7.84, YOTO %0.00 ile %0.21, CYMO %1.53 ile %12.04, ÇY %81.67 ile %99.00, OÇS 2.44 ile 3.47 gün ve Çİ 5.61 ile 9.48 arasında değişim göstermiştir. Çalışma sonucunda piyasadaki tohumlukların Karatay popülasyonu dışındakilerin tamamının ÇY bakımından fiğ tohumluk standartlarını karşıladıkları buna karşın safiyet bakımından tüm popülasyonların tohumluk standardını sağlamadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Macar fiğ, fizik analiz, çimlenme, çimlenme indeksi

**DETERMINING THE PHYSICAL ANALYSIS AND GERMINATION
CHARACTERISTICS OF SELECT HUNGARIAN VETCH POPULATION SEEDS
AVAILABLE IN THE MARKET**

ABSTRACT

This study aimed to determine the physical and germination characteristics of seeds belonging to some Hungarian vetch populations grown under farmer conditions and sold in the market for use for planting. For this purpose, seeds of 10 Hungarian vetch populations obtained from producers in Uşak and Kütahya provinces were compared with the certified Anadolu Pembesi variety in terms of purity, other crop seed rate (OCSR), weed seed rate (WSR), inert foreign matter rate (IFMR), germination percentage (GP), average germination time (AGT), and germination index (GI). The physical analyses of the seeds were conducted on 100 g samples taken from the populations in quadruplicate, while germination tests were performed in the laboratory using glass petri dishes. The obtained data were subjected to analysis of variance according to a randomized complete parcel design, and the least significant difference (LSD, 0.05) test was used for comparing the means. According to the results obtained from the study, the purity of the seeds ranged from 85.78% to 98.50%, OCSR ranged from 0.00% to 7.84%, WSR ranged from 0.00% to 0.21%, IFMR ranged from 1.5% to 12.00%, GP ranged from 81.67% to 99.00%, AGT ranged from 2.44 to 3.47 days, and GI ranged from 5.61 to 9.48. The study concluded that all the seeds collected from the market, except for the Karatay population, met the standards for germination percentage. However, none of the populations met the standards for seed purity.

Keywords: Hungarian vetch, physical analysis, germination, germination index

GİRİŞ

Dünyada yaklaşık 190 türü bulunan kaliteli kaba ve kesif yem kaynağı olan fiğler yeryüzünün pek çok bölgesinde tarımı yapılan bitkilerdendir. Ülkemizde *Vicia* cinsi içinde 66 tür ile 27 alt türün bulunduğu bildirilmekte (Başbağ ve ark., 2013; Orak, 2019) ve 14 fiğ türünün kültürü yapılmaktadır (Elçi ve Açıkgöz, 1993). Kültürü yapılan fiğ türleri içerisinde en çok adi fiğ, Macar fiğ, tüylü fiğ ve koca fiğın ekimi yapılmaktadır. Fiğler, büyüme ve gelişme dönemlerini serin ve yağışlı olan bahar aylarında gerçekleştirdikleri için sulama gerektirmeden yetiştirilebilirler. Bu nedenle, fiğler az yağış alan bölgelerde değerli yem bitkileridir. İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesi için ekonomik ve güvenilir hayvansal ürünlerin piyasaya sunulması büyük önem taşır. Hayvancılıkta, girdilerin yaklaşık %70'ini yem giderleri oluşturur (Şahin ve ark., 2001). Diğer taraftan, hayvan beslemesinde kullanılan yem ile hayvanın üretim performansı arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bu yüzden, karlı ve verimli bir hayvancılık ve dolayısıyla ekonomik ve güvenilir hayvansal gıda sağlanması için yeterli kalitede ve uygun fiyatlı yemin temini önemlidir. Hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yem, genellikle üç ana kaynaktan elde edilir. Bu kaynaklar, çayır ve meralar, tarım arazilerinde yetiştirilen yem bitkileri ve diğer tarla ürünlerinin sapları, samanları gibi hasat ve harman artıklarıdır (Koc at al., 2012). Ülkemizde, meralar yaz aylarında kaba yem kaynağı olarak önemli bir role sahiptir; ancak mevcut durumları ve kapladıkları alan, bu ihtiyacı karşılamak için yetersizdir. Bu sebeple, ülkemizde hayvancılığın istenilen seviyeye yükselmesi için tarım arazilerinde yem bitkisi yetiştiriciliğinin artırılması gereklidir. Ülkemizde her yıl nadasa bırakılan yaklaşık 2.5 milyon hektar arazinin değerlendirilmesi açısından da fiğler önemli bir bitki türüdür. Fiğler, hayvan beslemede yeşil ve kuru ot olarak kullanılabilen, protein bakımından zengin bitkilerdir. Ayrıca, tohum üretimi, otlatma ve yeşil gübreleme için de kullanılabilen, kurağa karşı dayanıklıdırlar. Bunlara ilaveten fiğler, ekim nöbetleri ile tarım arazilerinin verimliliğini artırırken ülkemizdeki kaba yem açığını kapatmaya da yardımcı olur. Fiğ türleri diğer baklagillerde de olduğu gibi köklerinde barındırdıkları *Rhizobium sp.* bakterileri ile toprağa havadaki serbest azotu bağlayarak hem kendileri hem de kendisinden sonra gelen bitkiler için zengin bir toprak oluşturmaktadırlar (Açıkgöz, 2001).

Ülkemizde, kışlık fiğler arasında öne çıkan türlerden biri Macar fiğdir. Macar fiğ, soğuk ve kurak koşullara son derece dayanıklıdır ve ağır killi topraklar da dahil olmak üzere birçok yem bitkisinin yetişemediği alanlarda başarılı bir şekilde yetişebilir (Balabanlı, 2009). Hem ot hem de tohum verimi için kuru koşullarda yetiştirilebilen bu değerli fiğ türü, özellikle son yıllarda

kış mevsiminin sert geçtiği bölgelerde tek yıllık tahıllarla karışım halinde ekimi giderek artmaktadır. Diğer kışa dayanıklı fiğ türleri ile karşılaştırıldığında, Macar fiğin tercih edilmesinde dik gelişmesi sebebiyle tohum üretiminin kolaylığı ve nispeten küçük tohumlarından dolayı birim alan tesis masrafının düşük oluşu gibi sebepler etkilidir. Macar fiğde tesis masrafının diğer birçok kışlık baklagile göre daha düşük olmasına ve Tarım Bakanlığı'nın sertifikalı tohumluk kullanımını teşvik etmek amacıyla sağladığı desteklere rağmen, üreticiler arasında kaliteli sertifikalı tohumluk kullanımı yeterince yaygınlaşmamıştır. Pek çok üretici sertifikalı tohumluk fiyatlarının yüksekliği gerekçesi ile farklı kaynaklardan tohumluk temin etme yollarına başvurmaktadır. Bu durum çimlenme yetersizliği sebebiyle birim alanda arzu edilen bitki sıklığının temin edilememesine bunun sonucunda da verimde kayıplara neden olabilmektedir.

Bu çalışma, piyasada satılan bazı Macar fiğ popülasyonlarına ait tohumlukların fizik analizlerinin ve bazı çimlenme çimlenme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2021 yılında Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında çiftçi koşullarında üretilen ve tohumluk olarak pazara arz edilen 10 farklı Macar fiğ (*Vicia pannonica* Crantz.) popülasyonuna ait tohumluklar sertifikalı, tescilli Anadolu Pembesi çeşidi ile fizik analiz (safiyet) ve çimlenme özellikleri yönünden laboratuvar koşullarında karşılaştırılmıştır. Çalışmada yer alan Macar fiğ popülasyonlarının toplandığı yerler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Popülasyonlara ait tohumluklar, belirtilen yerlerdeki zahireci, yem bayileri ve çiftçiler gibi kurumsal olmayan işletmelerden temin edilirken Anadolu Pembesi çeşidine ait tohumluk örneği Kütahya Tarım Kredi kooperatifinden temin edilmiştir. Her Macar fiği popülasyonu için temin edilen yaklaşık 500 gr'lık tohumluk laboratuvarında 100'er gr'lık örnekler ayrılarak 4 tekerrürlü olacak şekilde fizik (safiyet) analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda tohumluklarda diğer ürün tohum oranı (DÜTO), Yabancı ot tohum oranı (YOTO), cansız yabancı madde oranı (CYMO) ve saf tohum oranı (safiyet) değerleri ağırlık esasına göre % cinsinden belirlenmiştir (Şehirli, 1997). Tohumluk örneğinde bulunan saf tohumluk dışındaki tüm kültür bitkilerine ait tohumlar DÜTO olarak kabul edilirken, kültür bitkisi dışındaki bitkilere ait tohumlar YOTO'nı oluşturmuştur. Örnekte bulunan taş, toprak, bitki parçaları vb. cansız maddeler CYMO olarak değerlendirilmiştir. Botanik olarak Macar fiğe ait sağlam tohumlar ile orijinal büyüklüğünün yarısından büyük olan embriyolu kırık taneler saf tohum olarak değerlendirilmiştir (Şehirli, 1997).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan Macar fiğ popülasyonlarının toplandığı yöreler.

No	Çeşit/Popülasyon	Temin Yeri	Bin Tane Ağırlığı (g)
1	Anadolu Pembesi-2002	Tarım Kredi Koop. Kütahya	45.33
2	Afşar	Çavdarhisar, Kütahya	38.25
3	Ortaca	Aslanapa, Kütahya	36.16
4	Karatay	Konya	32.06
5	Kızılcaören	Kütahya	36.42
6	Çubukiçi	Kütahya	34.36
7	Ağaçköy	Kütahya	38.12
8	Güvem	Kütahya	35.32
9	Koyunbeyli	Uşak	35.64
10	Muharremşah	Uşak	32.10
11	Elmacık	Uşak	33.48

Çimlenme özelliklerine ilişkin parametreler laboratuvar koşullarında “Tesadüf Parselleri Deneme Desenine” göre 4 tekerrürlü olarak 11 cm çapında ve 10 mm yüksekliğindeki cam petri kutularında yürütülmüştür. Tohumlar petri kutularına ekilmeden önce yüzey sterilizasyonu yapmak amacıyla 10 dakika %2’lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde bekletilerek sterilize edilmiş, ardından 3 kez 5’er dakika saf suda çalkalanarak durulanmıştır (Bilgili ve ark., 2011). Petri kapları da %70’lik etanolde 10 dakika bekletilerek sterilize edilmiş ve daha sonra saf su ile durulanmıştır. Macar fiğ tohum örnekleri her petri kutusunda 25 adet tohum olacak şekilde iki kaba filtre kâğıdı arasına yerleştirilerek ekilmiş ve 10 ml saf su ile ıslatılmıştır. Buharlaşmayı önlemek için petri kutularının üzeri streçfilm ile sarılarak oda sıcaklığındaki etüvde 7 gün süreyle çimlenmeye bırakılmışlardır. Çimlenmeye ilişkin sayımlar her gün aynı saatlerde yapılmış olup, kökçük uzunluğu 2 mm’yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak değerlendirilmiştir. Sayımlarda kaydedilen çimlenen tohum sayısına dayanarak popülasyonlara ve tescilli çeşide ait çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme indeksi değerleri aşağıdaki eşitliklere göre hesaplanmıştır (Atış, 2011; Konuşkan ve ark., 2017; Yılmaz ve Kısakürek, 2018).

$$\text{Çimlenme Oranı} = \frac{\text{Toplam çimlenen tohum sayısı (adet)}}{\text{Toplam tohum sayısı (adet)}} \times 100$$

$$\text{Ortalama çimlenme süresi (gün)} = (\sum fx) / (\sum f)$$

$$\text{Çimlenme indeksi} = \sum (Gt/Tt)$$

Eşitliklerde yer alan;

f: sayım yapılan gündeki çimlenmiş olan tohum sayısını,

x: sayım sapılmış toplam gün sayısını ifade etmektedir.

Gt: t gününde çimlenmiş olan tohum sayısını,

Tt: t gününe kadar geçmiş olan gün sayısını,

Çalışmadan elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre JMP 11.0.0 istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Birimleri yüzde (%) ile ifade edilen özelliklerin varyans analizleri arcsin transformasyonu yapılmış veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Varyans analizleri sonrasında önemli olduğu ortaya çıkan ortalamaların karşılaştırılmasında asgari önemli fark (AÖF 0.05) testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada yer alan Macar fiğ popülasyonlarının ve Anadolu Pembesi çeşidinin safiyet analizi sonuçları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Tohumluk örneklerindeki diğer ürünlere ait tohum oranları (DÜTO) %0.00 ile %7.84 arasında değişim göstermiştir. Sertifikalı Anadolu pembesi çeşidinde hiç DÜTO tespit edilemezken en yüksek DÜTO Güvem popülasyonunda belirlenmiştir. Macar fiğ tohumluklarındaki yabancı ot tohum oranları (YOTO) %0.00 ile %0.21 arasında farklılık arz etmiştir. YOTO bakımından popülasyonların tamamı aynı istatistik grupta yer alırken Anadolu Pembesi çeşidi hiç yabancı ot tohumu bulundurmadığından diğer tohumluklardan farklı olarak ayrılmıştır.

Farklı kaynaklardan temin edilen Macar fiğ tohumluklarındaki cansız yabancı madde oranı (CYMO) miktar %12.04 ile %1.53 arasında değişim göstermiştir. CYMO değerleri bakımından Ağačköy ve Karatay popülasyonları sertifikalı Anadolu Pembesi ile aynı istatistik grubu paylaşmışlardır. Diğer taraftan en fazla CYMO Afşar’dan temin edilen popülasyonda tespit edilmiştir. Tohumlukların safiyet değerleri bakımından karşılaştırıldığında beklendiği gibi en yüksek safiyet değerinin Anadolu Pembesinde %98.47 olduğu, en düşük değerlerin ise %85.74 ve %86.87 ile Afşar ve Güvem’den toplanan popülasyonlarda saptanmıştır.

Çizelge 2. Macar fiğ tohumluklarının safiyet analizi sonuçları^x

Popülasyon	Diğer Ürün Tohum Oranı (%)	Yabancı Ot Tohum Oranı (%)	Cansız Yabancı Madde Oranı (%)	Safiyet (%)
Anadolu Pembesi	0.00 f [‡]	0.00 b	1.53 d	98.47 a
Afşar	2.03 de	0.18 a	12.04 a	85.74 f
Ortaca	2.43 d	0.19 a	6.20 b	91.17 d
Karatay	5.11 b	0.19 a	3.06 cd	91.64 cd
Kızılcaören	1.03 e	0.20 a	5.19 bc	93.57 bc
Çubukiçi	3.06 cd	0.20 a	5.00 bc	91.74 cd
Ağačköy	3.02 bcd	0.19 a	2.02 d	94.77 b
Güvem	7.84 a	0.21 a	5.08 bc	86.87 ef
Koyunbeyli	3.11 bcd	0.20 a	7.32 b	89.38 de
Muharremşah	4.54 bc	0.19 a	6.00 b	89.26 de
Elmacık	3.21 bcd	0.19 a	6.10 b	90.50 d
Ortalama	3.22	0.18	5.41	91.19
P	**	**	**	**
CV (%)	20.13	9.20	15.06	2.01

^x: Varyans analizinde arcsin transformasyonu yapılan veriler kullanılmış olup, çizelgede gerçek değerler yer almaktadır. **: İstatistik açıdan P<0.01 seviyede önemli. ‡: Aynı sütunda benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir.

Safiyet analizi sonuçlarına göre Anadolu Pembesi çeşidi dışındaki Macar fiğ popülasyonlarına ait tohumlukların hiçbiri yem bitkileri ve yemeklik tane baklagiller tohumluğu yönetmeliğinde (Anonim, 2015) fiğler için belirtilen laboratuvar standartlarını karşılamadığı belirlenmiştir.

Çimlendirme testleri sonucunda Macar fiğ tohumluklarında belirlenen çimlenme yüzdesi (ÇY), ortalama çimlenme süresi (OÇS) ve çimlenme indeksi (Çİ) değerleri Çizelge 3'te görülebilmektedir. Tohumlukların ÇY değerleri arasında $P < 0.05$ seviyede önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. En yüksek ÇY değeri %99.00 ile Anadolu Pembesi çeşidinde tespit edilirken Ortaca ve Afşar popülasyonlarının ÇY değerleri bu çeşitle aynı istatistik grupta yer almışlardır. Çalışmada en düşük ÇY %81.67 olarak tespit edilmiştir. Ertekin ve ark. (2019), Anadolu Pembesi ve Altınova-2002 macar fiğ çeşitlerinin kontrol (saf su) uygulamasındaki ÇY değerlerini sırasıyla %93.57 ve %97.86 olduğunu, Avcı (2019), Macar fiğ çeşitlerinin kontrol (saf su) uygulamasındaki ÇY değerlerinin %95.00 ile %99.50 arasında değiştiğini bildirmiştir. Doğrusöz ve ark. (2022), Altınova-2002 macar fiğ çeşidinin kontroldeki ÇY değerinin %93.33 olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada Anadolu Pembesi çeşidi için belirlenen ÇY değerleri sıralanan bu sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Çalışmada yer alan popülasyonlara ait ÇY değerleri bildirilen bu değerlerin altında kalsalar da Karatay dışındaki popülasyonların tamamı ÇY bakımından fiğler için öngörülen laboratuvar standardını (min %85.00) karşılamışlardır (Anonim, 2015).

Macar fiğ tohumluklarının ortalama çimlenme süreleri (OÇS) arasında ortaya çıkan farkların istatistik açıdan $P < 0.01$ seviyede önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Tohumlukların OÇS değerleri 2.44 gün ile 3.47 gün arasında değişim göstermiştir. En küçük OÇS değerleri Kızılcaören, Afşar, Ortaca ve Çubukiçi popülasyonlarında belirlenirken sertifikalı Anadolu Pembesi çeşidinin OÇS değeri bu popülasyonlardan daha yüksek olmuştur. Bu durum, hasat zamanındaki tohum olgunluğuyla ilgili olarak testa gelişiminin tamamlanmamış olmasına ve buna bağlı olarak tohumların daha hızlı su emmesine bağlanabilir. Bu konu üzerine Gök (2012), erken bakla hasat olgunluğu döneminde (sarı olum) hasat edilen bazı adi fiğ hatlarındaki çimlenme hızlarının (3.86 gün) geç dönemde (kahverengi olum) hasat edilenlere göre (6.44 gün) oldukça iyi olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada tespit edilen macar fiğ tohumluklarına ait OÇS değerleri Ertekin ve ark. (2019) bildirdiği (2.33-3.35 gün) değerlerle benzerlik gösterirken, Avcı (2019)'nın bildirmiş olduğu değerlere göre (1.88-2.79 gün) kısmen daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. Macar fiğ popülasyonlarında bazı çimlenme özelliklerine ilişkin parametreler^x

Popülasyon	Çimlenme Yüzdesi (%)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Çimlenme indeksi
Anadolu Pembesi	99.00 a [‡]	3.23 ab	7.07 cd
Afşar	93.33 abc	2.51 de	8.68 ab
Ortaca	96.67 ab	2.62 cde	8.83 a
Karatay	81.67 c	3.00 a-d	6.08 cd
Kızılcaören	90.00 bc	2.44 e	9.48 a
Çubukiçi	86.67 c	2.75 b-e	7.21 bc
Ağaçköy	86.67 c	3.31 a	6.12 cd
Güvem	88.33 c	3.14 ab	6.14 cd
Koyunbeyli	91.67 bc	3.09 abc	6.61 cd
Muharremşah	85.00 c	3.05 abc	6.02 cd
Elmacık	85.00 c	3.47 a	5.61 d
Ortalama	89.46	2.97	7.07
P	*	**	**
CV (%)	8.41	9.80	12.65

[‡]: Çimlenme yüzdesinin varyans analizinde arcsin transformasyonu yapılan veriler kullanılmış olup, çizelgede gerçek değerler yer almaktadır. *: İstatistik açıdan P<0.05 seviyede önemli, **: İstatistik açıdan P<0.01 seviyede önemli. [‡]: Aynı sütunda benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir.

Çimlendirme testleri sonucunda macar fiğ tohumluklarının çimlenme indeksleri arasında P<0.01 seviyede önemli farklar ortaya çıkmıştır. En yüksek çimlenme indeksi Kızılcaören, Ortaca ve Afşar popülasyonlarında tespit edilirken en düşük çimlenme indeksleri sırasıyla Elmacık, Muharremşah, Karatay, Ağaçköy, Güvem, Koyunbeyli popülasyonları ve Anadolu Pembesi çeşidinden tespit edilmiştir (Çizelge 3). Mustafa ve ark. (2022), vermikompost ve tuz seviyelerinin macar fiğ çimlenme özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada kontrol uygulamasındaki çimlenme indeksinin 16.41 olduğunu bildirmiştir. Ertekin ve ark. (2019) Macar fiğ çeşitlerinin çimlenme indekslerinin 21.67 ile 32.31 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen çimlenme indeksi değerleri bildirilen bu sonuçlara göre oldukça düşük seviyelerde kalmıştır. Artan tuz konsantrasyonu sebebiyle tohumlardaki su emiliminin yavaşlaması ve buna bağlı nzim aktivasyonundaki azalmasının çimlenme indeksini azalttığını bildirmiştir.

SONUÇ

Macar fiğ tarımında, sertifikalı tohumluklara kıyasla daha uygun fiyatları olan ve kontrolsüz koşullarda yetiştirilen popülasyonlara olan talep, birim alanda hedeflenen bitki sıklığına ulaşabilmek için daha fazla tohumluğun kullanılmasını gerektirebilir. Bu çalışmada incelenen popülasyonların tamamının, safiyet bakımından Macar fiğ tohumluk standartlarını karşılamaktan uzak olmaları, bu görüşü desteklemektedir. İncelenen popülasyonların genetik safiyetleri ve verim potansiyelleri bir kenara bırakıldığında, çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme indeksi değerleri bakımından sertifikalı çeşide yakın değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca Karatay popülasyonu dışındakilerin tamamı çimlenme yüzdesi bakımından macar fiğ tohumluk standardını sağlamışlardır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Bursa, Türkiye.
- Anonim, 2015. Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagil Tohumluğu Yönetmeliği. Tarım ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete: 05.06.2015 - 29377.
- Atış, İ. 2011. Bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) çeşitlerinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkileri. Süleyman Demirel Üniv. Zir. Fak. Derg. 6 (2):58-67.
- Avcı, S. 2019. Macar fiğ çeşitlerinde tuzluluğun çimlenme ve fide büyümesi üzerine etkileri. 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Conference, 20-22 April, Afyonkarahisar, Turkey, p.555-564.
- Balabanlı, C. 2009. Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.), in: Avcıoğlu R. Hatipoğlu R. Karadağ Y (eds.), Yem Bitkileri, Baklagil Yem Bitkileri Cilt II. İzmir: TC. Tarım Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, pp. 417-418.
- Başbağ, M., Hoşgören, H., Aydın, A. 2013. *Vicia taxa* in flora of Turkey. Anadolu Journal of Agriculture Sciences. 28: 59.
- Bilgili, U., Carpici, E.B., Asik, B.B. & Celik, N. 2011. Root and shoot response of common vetch (*Vicia sativa* L.), forage pea (*Pisum sativum* L.) and canola (*Brassica napus* L.) to salt stress during early seedling growth stages. Turkish Journal of Field Crops, 16(1): 33-38.
- Doğrusöz, M. Ç., Başaran, U., Mut, H. & E. Gülümser. 2022. Farklı priming uygulamalarında macar fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz.) çimlenme özellikleri ve fide gelişimi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 6(3):437-447.
- Elçi, Ş., Açıkgöz, E. 1993. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Tanıtma Kılavuzu. TİGEM, Avşaroğlu Matbaası, Ankara, Türkiye.
- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M. & E. Can. 2018. Effects of different salt concentrations on the germination properties of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) cultivars. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(2):175-179.
- Gök, Y. 2012. Farklı bakla hasat olgunluk dönemlerinin yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) tohumlarının tohumluk kalitesi üzerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (yüksek lisans tezi), s.44.

- Koc, A., M. Tan, Erkovan. H.I. 2012, An overview of fodder resources and animal production in Turkey, 14th Meeting of FAO-CIHEAM Subnetwork on Mediterranean Forages and Fodder Crops, 03- 06 October 2012, Samsun, 15-22.
- Konuşkan, Ö., Gözübenli, H., Atış, İ. and M. Atak. 2017. Effects of salinity stress on emergence and seedling growth parameters of some maize genotypes (*Zea mays* L.). Turk. J. Agric.- Food Sci. Tech. 5(12):1668-1672.
- Mustafa, A.M.A.M., Çiçek, N., Yücedağ, C., Akıllı Şimşek, S. 2022. Determination of the alleviating effect of liquid vermicompost on germination and seedling development of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) under salt stress. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(1):61-70.
- Orak, H.H. 2019. Investigation of total phenolic contents and antioxidant potentials of some vetch genotypes (*Vicia* sp.) grown in Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 28 (12):9526-9531.
- Şahin, K., Gül, A., Koç, B., Dağistan, E. 2001. Adana ilinde entansif süt sığırcılığı üretim ekonomisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11(2): 19-28.
- Şehirali, S. 1997. Tohumluk ve Teknolojisi. Fakülteler Matbaası, İstanbul, 422.
- Yılmaz, M.B., Kısakürek, Ş. 2018. Bazı çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde tuz stresinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. Mustafa Kemal Üniv. Zir. Fak. Derg. 23(2):204-217.

**MÜRVER (*Sambucus nigra* L.) MEYVELERİNDE FENOLİK BİLEŞİKLER,
ORGANİK ASİTLER VE AGROMORFOLOJİK ÖZELLİKLER ARASINDAKİ
İLİŞKİLERİN MULTİVARIYETE ANALİZİ İLE TANIMLANMASI**

Akgül TAŞ (ORCID: 0000-0003-0249-6065)

Bolu Abant İzzet Baysal University, Seben İzzet Baysal Vocational School, Department of
Plant and Animal Production, Bolu, Türkiye
Email: akgulltas@gmail.com

Merdançan ÇORUM (ORCID: 0009-0007-2528-6227)

Toprak Tarım Teknolojileri Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye

Muttalip GÜNDOĞDU (ORCID: 0000-0002-9375-7365)

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Bolu,
Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’de (Yalova) yetişen mürver (*Sambucus nigra* L.)’in Haschberg ve Tokat-1 çeşitlerinin agromorfolojik özellikleri, fenolik bileşik ve organik asit içerikleri tespit edilmiştir. Mürver çeşitlerinde morfolojik-fizikokimyasal içerikler bakımından yapılan incelemelerde; meyve ağırlığı, pH değeri ve TEA oranı açısından, Haschberg (meyve ağırlığı: 2,00 g, pH değeri: 5,00, TEA oranı: % 0,82) çeşidinde Tokat-1 (meyve ağırlığı: 1,63 g, pH değeri: 4,45, TEA oranı: % 0,61) çeşidine göre önemli ölçüde daha yüksek değerler tespit edilmiştir. Öte yandan, SÇKM oranı bakımından ise Tokat-1 (% 11,70) çeşidinde, Haschberg (% 10,00) çeşidine göre önemli ölçüde daha yüksek SÇKM oranı gözlenmiştir. Mürver çeşitlerinde meyve kabuk rengi parametleri değerlendirildiğinde, L* renk değeri açısından, Haschberg (L*: 43,83) çeşidinin, Tokat-1 (L*: 40,71) çeşidine göre daha baskın olduğu görülmüştür. Biyokimyasal içerikler açısından yapılan incelemelerde, her iki mürver çeşidinde de baskın olan fenolik bileşikler, gallik ve klorojenik asitler olup bu asitlerin miktarı Tokat-1 (gallik asit: 30,23 mg / 100 g, klorojenik asit: 35,88 mg / 100 g) çeşidinde, Haschberg (gallik asit: 27,37 mg / 100 g, klorojenik asit: 34,05 mg / 100 g) çeşidine göre önemli ölçüde daha yüksek olarak saptanmıştır. Ayrıca, her iki mürver çeşidinde de baskın olan organik asitlerin, askorbik (C vitamini) ve malik asitler olduğu, bu asitlerin miktarının ise yine Tokat-1 (C vitamini: 25,59 mg / 100 g, malik asit: 11,46 mg / 100 g) çeşidinde Haschberg (C vitamini: 22,86 mg / 100 g, malik asit: 10,29 mg / 100 g) çeşidine göre önemli ölçüde daha fazla olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, Haschberg çeşidinin morfolojik-fizikokimyasal özellikler açısından daha üstün özellikler göstermesi, öte yandan biyokimyasal özellikler bakımından ise Tokat-1 çeşidinin daha baskın özelliklere sahip olması, hedef alınan özelliklere göre her iki çeşidin de kullanım potansiyellerini güçlendirmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mürver, meyve kalite özellikleri, fenolik bileşikler, organik asitler, C vitamini

DETERMINATION OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN PHENOLIC COMPOUNDS, ORGANIC ACIDS AND AGROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN ELDERBERRY (*Sambucus nigra* L.) FRUITS BY MULTIDIVERSITY ANALYSIS

ABSTRACT

In this study, agromorphological characteristics, phenolic compound and organic acid contents of Haschberg and Tokat-1 varieties of black elderberry (*Sambucus nigra* L.) growing in Türkiye (Yalova) were determined. In the examinations made in terms of morphological-physicochemical contents of black elderberry varieties, in terms of fruit weight, pH value and TA ratio, significantly higher values were determined in the Haschberg (fruit weight: 2,00 g, pH value: 5,00, TA ratio: 0,82 %) variety than in the Tokat-1 (fruit weight: 1,63 g, pH value: 4.45, TA ratio: 0,61 %) variety. On the other hand, in terms of SSC rate, a significantly higher SSC rate was observed in Tokat-1 (11,70 %) variety than in Haschberg (10,00 %) variety. When fruit skin color parameters were evaluated in black elderberry varieties, it was seen that Haschberg (L*: 43,83) variety was more dominant than Tokat-1 (L*: 40,71) variety in terms of L* color value. In the examinations made in terms of biochemical contents, the dominant phenolic compounds in both black elderberry varieties were gallic and chlorogenic acids, and the amount of these acids was determined to be significantly higher in the Tokat-1 (gallic acid: 30,23 mg /100 g, chlorogenic acid: 35,88 mg / 100 g) variety than in the Haschberg (gallic acid: 27,37 mg / 100 g, chlorogenic acid: 34,05 mg / 100 g) variety. In addition, it was observed that the dominant organic acids in both black elderberry varieties were ascorbic (vitamin C) and malic acids, and the amount of these acids was significantly higher in the Tokat-1 (vitamin C: 25,59 mg / 100 g, malic acid: 11,46 mg / 100 g) variety than in the Haschberg (Vitamin C: 22,86 mg / 100g, malic acid: 10,29 mg / 100 g) variety. As a result of, the fact that the Haschberg variety showed superior properties in terms of morphological-physicochemical properties, while the Tokat-1 variety had more dominant features in terms of biochemical properties, strengthened the usage potential of both varieties according to the targeted features.

Keywords: Elderberry, fruit quality characteristics, phenolic compounds, organic acids, vitamin C

1. Giriş

Caprifoliaceae familyasında yer alan *Sambucus* spp., yaklaşık olarak 28 tür ve bu türlere ait çok sayıda çeşitlerden oluşan bir cinistir. Bu cinse ait önemli türlerin başında *S. africana*, *S. ebulus*, *S. racemosa*, *S. canadensis*, *S. cerulea*, *S. maderensis* ve *S. palmensis* gibi türler gelmektedir. *Sambucus* spp. cinsinin içerisinde bulunan önemli türlerden birisi de mürverdir. Mürver, taksonomik açıdan, *Sambucus nigra* Linnaeus (Caprifoliaceae: Dipsacales) türüne ait olan bir meyvedir (Bolli, 1994; Silva ve ark., 2017). *Sambucus nigra*, Dünya’da hem kuzey, hem de güney yarım kürede ve Avrupa, Asya, Afrika kıtalarında çoğunlukla astropikal iklim koşullarına sahip ülkelerde yetişebilmektedir. Bunun yanı sıra, *S. nigra* ağaçları, habitat olarak; verimli topraklar, dağlık alanlar, ormanlar ve otlaklar gibi çeşitli yerleri tercih etmektedir (Manasyan ve ark., 2003). Ayrıca, deniz seviyesinden yaklaşık 2300 metre rakımlara kadar ulaşabilen yerlerde daha fazla bulunan bu bitki, orta derecede güneş ışığına sahip ekolojik ortamlarda ve nemli-kuru toprak koşullarında rahatlıkla büyüebilmektedir (Kollmann ve Reiner, 1996). Yüksek ve düşük sıcaklıklara kolaylıkla adapte olabilen mürver, ağaçları kesildiklerinde bile hızlıca kendini yenileme özelliğine sahip olan önemli meyve türlerinden birisidir. Bahçe ürünü olmasının yanı sıra güzel görünümüyle süs bitkisi olarak da kullanılabilen ve bulunduğu ortamda oldukça hızlı büyüeyebilen mürver, büyük çoğunlukla çalı formu ağaç yapısına sahiptir. Mürver ağaçları, yaklaşık olarak 8-10 metre kadar uzayabilmekte ve ilkbahar sonunda başlayıp yaz sonuna dek süren zamanlarda, kısa saplı salkım şeklinde beyazımsı sarı renkte oldukça hoş kokulu çiçekler açmaktadır (Atkinson ve Atkinson, 2002; Vardanyan, 2005; Pereira ve ark., 2020; Przybylska-Balcerek ve ark., 2021).

Mayıs ve haziran aylarında çiçek açan ve genellikle temmuz/ağustos aylarından-ekim ayına kadar olgunlaşan mürver meyvesi, içinde 3-5 adet preslenmiş tohum içeren küre şekilli sert çekirdekli bir meyvedir. Başlangıçta yeşil bir renkte olan *S. nigra*’nın meyvesi, olgunlaşma süreci başladığında kırmızıya daha sonra da tamamen siyah-mor bir renge dönmektedir (Liszka ve ark., 2016). Genel olarak, yaprak uzunluğunun ortalama 3 ila 9 cm arasında olduğu bilinen ve yapraklarını döken bir tür olan mürverin yaprak yapısı ise oval-mızraksı veya oval-eliptik şeklindedir (Atkinson ve Atkinson, 2002; Krankowski ve Tarko, 2022). Ayrıca, mürver ağacı dalları, genellikle kavisli bir yapıda olmakla birlikte dal rengi, ağaç yaşlandıkça ve çatlamaya uğradıkça yeşil renkten kahverengimsi-gri renklere dönmektedir (Atkinson ve Atkinson, 2002).

Mürver, tarım - gıda endüstrisinde, ilaç endüstrisinde ve kozmetik sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır (Lorenzo ve ark., 2018; Mlynarczyk ve ark., 2018; Stănciuc ve ark., 2018;

Oniszczyk ve ark., 2019; Harnett ve ark., 2020; Kiprovski ve ark., 2021). Mürverin hem meyveleri hem de çiçekleri, önemli düzeylerde antioksidanlar, antosiyaninler, fenolik asitler, flavonoller, şekerler organik asitler, mineraller, vitaminler ve sitokinler içermektedir (Sidor ve Gramza-Michałowska, 2015; Salvador ve ark., 2016; Silva ve ark., 2017; Mlynarczyk ve ark., 2020). Mürverin, sahip olduğu bu önemli içerikleri sayesinde, insanlarda; enfeksiyon kaynaklı hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve diyabet gibi önemli hastalıkların iyileştirilmesinde oldukça faydalı etkileri bulunduğu bilinmektedir (Bhattacharya ve ark., 2013; Folmer ve ark., 2014; Petruş ve ark., 2017; Viapiana ve Wesołowski, 2017; Ungur ve ark., 2019; Imenšek ve ark., 2021; Martiş ve ark., 2021; Krankowski ve Tarko, 2022). Ayrıca, mürverin, sahip olduğu antiviral özellikleri sayesinde, tarihte uzun sürelerden bu yana geleneksel olarak alternatif tıp alanında halk tarafından yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (Bhattacharya ve ark., 2013). Nitekim, meyvenin sahip olduğu bu avantajlı özelliğiyle yakın bir gelecekte insanlarda koronavirüs başta olmak üzere birçok solunum yolu enfeksiyonlarında yardımcı tür olarak kullanımlarının hızla artabileceği ve bu meyveden tıp alanında kullanılmak üzere antiviral ajanların geliştirilmesinde faydalanılabileceği düşünülmektedir (Weng ve ark., 2019).

Birçok ülkede yetişebilen mürver, Türkiye’de de doğal olarak yetişebilmektedir. Türkiye’de hemen hemen her bölge meyve yetiştiriciliği için uygun olmakla birlikte, meyve üretiminde, çoğunlukla, Karadeniz, Marmara Geçit Kuşağı ve Ege Bölgeleri şehirleri ön plandadır. Ayrıca, ülkede, Yalova’da bulunan Atatürk Bahçe Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ile Malatya’da bulunan Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde mürvere ilişkin olarak yapılan çeşit ve ıslah çalışmaları halen devam etmektedir (TÜİK, 2024).

Bu araştırma, mürverin iki önemli çeşidine (Haschberg ve Tokat-1 çeşitleri) ait meyvelerin morfolojik-fizikokimyasal ve biyokimyasal analizlerini gerçekleştirmek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, çalışmada, analizler sonucunda, mürver çeşitlerinin morfolojik-fizikokimyasal ve biyokimyasal özellikleri açısından istatistiksel olarak dağılımları ve tanımlamaları da yapılmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Meyve materyalleri

Yapılan bu çalışmada Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme bahçelerinde yetiştirilen mürver meyvesi deneme alanlarında yürütülmüştür. Çalışmada, iki farklı mürver çeşitlerinden (Haschberg ve Tokat-1 çeşitleri) alınan meyve örnekleri uygun kaplara konularak etiketlenmiş ve örnekler laboratuvara taşınmıştır.

Laboratuvara getirilen bu meyve örneklerinin agromorfolojik özellikleri tespit edildikten sonra, elde edilen meyve suyu örnekleri ise biyokimyasal analizler için -20°C’de muhafaza edilmiştir. Buna göre, morfolojik-fizikokimyasal analizler, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarı’nda yapılmıştır. Ayrıca, yapılan biyokimyasal analizlerden; fenolik bileşikler, organik asitler ve C vitamini analizi işlemleri ise Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Endüstriyel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde yapılmıştır.

2.2. Meyvelerin agromorfolojik özelliklerinin belirlenmesi

2.2.1. Çekirdek ağırlığı; herbir çeşitten tesadüfi olarak alınan 20’ar adet meyve örneğinin çekirdeklerinin çıkarıldıktan sonra, 0,01 g’a duyarlı terazide tek tek tartılmasıyla belirlenmiştir. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alındıktan sonra, çeşitlere ait çekirdek ağırlık değerleri g olarak ayrı ayrı belirlenmiştir (Kalyoncu, 1996).

2.2.2. Meyve ağırlığı; herbir çeşitten 20 adet meyvenin tesadüfi olarak alınarak, 0,01 g’a duyarlı terazide tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alındıktan sonra, çeşitlere ait meyve ağırlık değerleri, g olarak ayrı ayrı belirlenmiştir (Karadeniz ve ark., 1996).

2.2.3. Salkım ağırlığı; herbir çeşitten tesadüfi olarak alınan 10’ar adet meyve salkım örneğinin, 0,01 g’a duyarlı terazide tek tek tartılmasıyla belirlenmiştir. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alındıktan sonra, çeşitlere ait salkım ağırlık değerleri g olarak ayrı ayrı belirlenmiştir (Kalyoncu, 1996).

2.2.4. Salkım eni ve boyu; herbir çeşitten tesadüfi olarak alınan 10’ar adet meyve salkım örneğinin en ve boyları, ayrı ayrı olarak 0,01 mm’ye duyarlı kumpas ile ölçülmüştür. Salkım eni, ekvator bölgesindeki en geniş kısım; salkım boyu ise salkım sapı ile meyve çiçek burnu arasındaki en uzun kısım olarak ölçülmüştür. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alındıktan sonra, çeşitlere ait salkım en ve boy değerleri, cm olarak ayrı ayrı belirlenmiştir (Karadeniz ve ark., 1996).

2.2.5. Salkım sap uzunluğu; herbir çeşitten tesadüfi olarak alınan 10 salkım sapı örneğinin ayrı ayrı uzunluğu 0,01 mm’ye duyarlı kumpas ile ölçülmüştür. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alındıktan sonra, çeşitlere ait salkım sap uzunluğu cm olarak ayrı ayrı belirlenmiştir (Kalyoncu, 1990).

2.2.6. Meyve kabuk rengi; Konica Minolta CR-400 marka kolorimetre ile L*, a*, b*, kroma ve Hue° açısı değerleri cinsinden ölçülmüştür. L* parlaklık değeridir, 0 siyahı, 100 ise

beyazı belirtir. Buna göre; a* kırmızıyı, -a* yeşili, b* sarıyı ve -b* maviyi gösterir. Kroma değeri, meyve kabuk renginin yoğunluğunu (doygunluğunu) ifade eder. Hue° açısı değeri, meyve kabuğunun renginin ne olduğunu gösterir. Hue° açısı; 0 ise renk kırmızı, 90 ise sarı, 180 ise yeşil, 360 ise mavidir. Hue° açısı, renk uzayındaki noktanın dikey eksenine olan uzaklığıdır. Rengin yoğunluğunu belirtir. Mürverde, meyvenin ekvator bölgesinden alınan karşılıklı üç ölçümle, herbir çeşit meyve için renk değerleri hesaplanmıştır (Ertekin ve ark., 2006).

2.2.7. Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM); suda çözünebilir toplam kuru madde içeriğini ölçmek için, herbir çeşitten meyve örneklerinin tülbent içerisinde sıkılarak suları çıkarılmıştır. SÇKM, sıkılarak elde edilen meyve suyunda, el refraktometresi ile % olarak belirlenmiştir (Karaçalı, 2002).

2.2.8. Meyve suyu pH'sı; herbir çeşit meyvenin pH'sını belirlemek için rastgele seçilen 10 meyvenin suyu sıkılarak, homojen meyve suyu karışımı elde edilmiştir. Meyve suyunun sıcaklığı oda sıcaklığındayken ölçüm yapılmıştır. 50 ml'lik behere bu meyve suyu karışımından 10 ml alınarak, pH-metresinin elektrodu meyve suyu karışımına daldırılmıştır. Değer sabitlenene kadar bekletildikten sonra, okunan değer pH değeri olarak kaydedilmiştir (Eşitken, 1992).

2.2.9. Meyve suyunda titre edilebilir asit (TEA); incelenen meyvelerin titre edilebilir asit miktarını tespit etmek amacıyla herbir çeşitten alınan 10 meyvenin tülbent bez içerisinde sıkılarak meyve suları çıkarılmıştır. Bu şekilde elde edilen meyve suyundan alınan 10 ml'lik meyve suyu, saf su ile 50 ml'ye tamamlanarak seyreltilmiştir. Seyreltilen bu örnekler, 0,1 N'lik NaOH ile pH 8,1 olana kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarına göre asit değeri, sitrik asit cinsinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Karaçalı, 2002).

$$TEA = \frac{\text{Harcanan NaOH (ml)} \times 0,1 \times 0,064 (\text{sitrik asit}) \times 100}{\text{Kullanılan meyve suyu miktarı (ml)}}$$

2.3. Meyvelerin biyokimyasal özelliklerinin analizi

2.3.1. Fenolik bileşiklerin analizi: Çalışmada; gallik asit, kateşin, protokateşik asit, siringik asit, florizin asit, klorojenik asit, 0-kumarik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, rutin ve kuersetin olmak üzere 11 fenolik bileşik belirlenmiştir. Fenolik bileşiklerin HPLC ile ayrılmasında, Rodriguez-Delgado ve ark. (2001) tarafından belirlenen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır.

2.3.2. *Organik asitlerin analizi: Alınan örnekler, analiz anına dek derin dondurucuda (-80°C) muhafaza edilmiştir. Çalışmada, mürver meyvelerinde organik asitlerden; sitrik asit, tartarik asit, malik asit, süksinik asit, oksalik asit ve fumarik asit içerikleri belirlenmiştir. Organik asitlerin ekstraksiyonunda, Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır.*

2.3.3. *Vitamin C (askorbik asit) içeriği: Mürver meyve örneğinden 5 g alınarak test tüpüne aktarılmıştır ve üzerine 5 ml % 2,5 M-fosforik asit çözeltisi eklenmiştir. Karışım, + 4°C' de 6500 x g'de 10 dakika süre ile santrifüjlenmiştir. Santrifüj tüpündeki berrak kısımdan 0,5 ml alınarak, % 2,5'lik M-fosforik çözeltisi ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Bu karışım, 0,45 µm'lik teflon filtreden filtre edilerek, HPLC cihazına enjekte edilmiştir. HPLC analizlerinde, C vitamini (askorbik asit) C18 kolonda (Phenomenex Luna C18, 250 x 4,60 mm, 5 µ) gerçekleştirilmiştir. Kolon fırını sıcaklığı 25°C olarak ayarlanmıştır. Sistemde mobil faz olarak, 1 ml/dakika akış hızında, pH düzeyi H₂SO₄ ile 2,2'ye ayarlanmış ultra saf su kullanılmıştır. Okumalar, DAD dedektörde 254 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. C vitamini pikinin tanımlanması ve miktarının belirlenmesinde, farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 500, 1000, 2000 ppm) hazırlanan L-askorbik asit (Sigma A5960) kullanılmıştır (Cemeroğlu, 2007).*

2.4. İstatistiksel analizler

Agromorfolojik ve biyokimyasal verilerin değerlendirilmesinde, ortalamaların karşılaştırılması amacıyla Students-t (LSD) testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler, Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) istatistik programı ile yapılmıştır. Ayrıca, genotiplerin morfolojik ve fizikokimyasal özelliklerle ilişkilerini belirlemek amacıyla 'ggbiplot' (Wickham, 2016) paket programı ile Temel Bileşen Analizi (PCA) de yapılmıştır.

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

3.1. Meyvelerin morfolojik-fizikokimyasal özellikleri

Türkiye, coğrafi konumu ve uygun iklimi sayesinde, meyve türleri açısından oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir. Ülkede yetişen meyveler arasında mürver, içerdiği önemli fitokimyasalları bakımından öne çıkan meyve türlerinden birisidir. Bu çalışmada, iki farklı mürver çeşidinin (Haschberg ve Tokat-1 çeşitleri) olgun meyve örnekleri alınmış, meyvelerin morfolojik- fizikokimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla gerekli ölçüm ve analizler yapılmıştır. Buna göre, önemli bazı fizikokimyasal özellikler ve çeşitler arasında istatistiki olarak farklılıklar belirlenmiştir ($p \leq 0,05$).

Yapılan bu araştırmada, meyve ağırlığı yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p \leq 0,05$). İncelenen çeşitler arasında, Haschberg (2,00 g) çeşidinde, Tokat-1 (1,63 g) çeşidine göre, önemli ölçüde daha yüksek meyve ağırlığı miktarı gözlenmiştir (Tablo 1). Çekirdek ağırlığı açısından veriler incelendiğinde, çeşitler arasında farklılıklar bulunmamıştır ($p \geq 0,05$). Buna göre, Haschberg (0,06 g) çeşidi ile Tokat-1 (0,06 g) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde çekirdek ağırlığı değerleri gözlenmiştir (Tablo 1). Salkım ağırlığı bakımından veriler incelendiğinde, çeşitler arasında farklılıklar saptanmamıştır ($p \geq 0,05$). Buna göre, Haschberg (156,60 g) çeşidi ile Tokat-1 (127,27 g) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde salkım ağırlığı değerleri gözlenmiştir (Tablo 1). Salkım boyutları bakımından veriler incelendiğinde, çeşitler arasında farklılıklar tespit edilmemiştir ($p \geq 0,05$). Buna göre, salkım boyu açısından, Haschberg (18,58 cm) çeşidi ile Tokat-1 (19,48 cm) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde salkım boyu değerleri gözlenmiştir (Tablo 1). Benzer şekilde, salkım eni açısından, Haschberg (26,06 cm) çeşidi ile Tokat-1 (28,28 cm) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde salkım eni değerleri incelenmiştir. Ek olarak, salkım sap uzunluğu açısından ise yine, Haschberg (6,97 cm) çeşidi ile Tokat-1 (7,62 cm) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde salkım sap uzunluğu değerleri saptanmıştır (Tablo 1). Mratinic ve Fotiric (2007), mürver meyvesinde en yüksek meyve ağırlığını 0,21 g olarak tespit etmişlerdir. Waźbińska ve Puczel (2002), çalıştıkları mürver meyvesinde meyve ağırlığını 0,132 – 0,190 g aralığında bildirmişlerdir. Costica ve ark. (2019), Romanya’da mürver meyvesi üzerindeki çalışmalarında, meyve ağırlığını 0,0967 g – 0,1468 g aralığında gözlemlemişlerdir. Mitre ve ark. (2022), mürver meyvesinde en yüksek salkım ağırlığını 152 g olarak tespit etmişlerdir. Mürver meyve ve salkım ağırlığı bakımından literatür çalışmaları ile bu çalışma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; meyve ağırlığı açısından bu çalışmanın bulguları, literatüre göre önemli ölçüde daha fazla olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, salkım ağırlığı açısından ise bu çalışma sonuçları ile literatür çalışma sonucu birbirleriyle benzerlik göstermiştir. Öte yandan, çalışmalarda meyve ağırlığı ile ilgili olarak ortaya çıkan değer farklılıklarının; kullanılan çeşitlerden, coğrafi konumdan, ekolojik faktörlerden, toprak özelliklerinden ve yıllardan kaynaklanabileceği düşünölmektedir. Ek olarak, bu çalışmada tespit edilen çekirdek ağırlığı, salkım boyu ve eni, salkım sap uzunluğu parametrelerine ilişkin olarak herhangi bir literatür çalışmasına rastlanılamamıştır. Buna göre, bu araştırmada *S. nigra*’ya ait bu parametrelerle ilgili tespit edilen bulguların, mürver meyvesine ait literatür oluşumunda faydalar sağlayabileceği düşünölmektedir.

Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) açısından veriler incelendiğinde; bu araştırmada, mürver çeşitlerinin SÇKM oranları arasındaki farklılıklarının $p \leq 0,05$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür. Buna göre, incelenen çeşitler arasında, Tokat-1 (% 11,70) çeşidinde, Haschberg (% 10,00) çeşidine göre, önemli ölçüde daha yüksek SÇKM oranı gözlenmiştir (Tablo 1). Kollányi ve ark. (2021), Macaristan'da mürver meyvesi üzerindeki çalışmalarında, meyve SÇKM oranını % 10,8 - % 17,1 arasında bulmuşlardır. Csorba ve ark. (2020), *S. nigra*'da, meyve SÇKM oranını en yüksek % 13,43 olarak tespit etmişlerdir. Vuković ve ark. (2016), Zagreb mürver çeşidinde meyve SÇKM oranını en yüksek % 10,23 olarak saptamışlardır. Perkins-Veazie ve ark. (2015), Amerika'da Missouri ve Oregon bölgelerinde yaptıkları çalışmalarında, meyve SÇKM oranını % 8,9 - % 12,5 arasında gözlemlemişlerdir. Costa ve ark. (2022), mürverde, meyve SÇKM oranını % 5,0 - % 20,4 arasında incelemişlerdir. Garofulić ve ark. (2012), mürverde, meyve SÇKM oranını en yüksek % 14,90 olarak bildirmişlerdir. Porrás-Mija ve ark. (2020), Apurímac adlı mürver çeşidinde, meyve SÇKM oranını en yüksek % 8,90 olarak belirtmişlerdir. Buna göre, mürver meyvesinde SÇKM oranı ile ilgili olarak tespit edilen bu literatür sonuçları ile bu çalışmada elde edilen SÇKM oranı bulguları birbiriyle benzerlik göstermiştir.

Meyve suyu pH'sı açısından veriler incelendiğinde; mürver çeşitlerine ait meyve suyunun pH miktarları incelenmiş ve istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Buna göre, çeşitler arasında, Haschberg (5,00) çeşidinde, Tokat-1 (4,45) çeşidine göre, önemli ölçüde daha yüksek pH değeri tespit edilmiştir (Tablo 1). Costa ve ark. (2022), mürverde, meyve suyu pH değerini 3,43 - 5,02 arasında tespit etmişlerdir. Mratinic ve Fotiric (2007), *S. nigra*'da, meyve suyu pH değerini 4,00 - 4,10 arasında saptamışlardır. Garofulić ve ark. (2012), mürverde, meyve suyu pH değerini en fazla 4,46 olarak bildirmişlerdir. Vujanović ve ark. (2020), *S. nigra*'da, meyve suyu pH değerini en fazla 4,11 olarak gözlemlemişlerdir. Porrás-Mija ve ark. (2020), Apurímac adlı mürver çeşidinde, meyve suyu pH değerini en fazla 4,1 olarak incelemişlerdir. Buna göre, mürver meyvesinde pH değeri ile ilgili olarak tespit edilen bu literatür sonuçları ile bu çalışmada elde edilen pH değeri sonuçları birbirini desteklemiştir.

Meyve suyunda titre edilebilir asit (TEA) açısından veriler incelendiğinde, çeşitlere ait meyve suyunun titre edilebilir asitlik değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Buna göre, çeşitler arasında, Haschberg (% 0,82) çeşidinde, Tokat-1 (% 0,61) çeşidine göre, önemli ölçüde daha yüksek TEA oranı gözlenmiştir (Tablo 1). Kollányi ve ark. (2021), Macaristan'da mürver meyvesi üzerindeki çalışmalarında, meyve TEA oranını

% 0,5 - % 1,0 arasında tespit etmişlerdir. Csorba ve ark. (2020), *S. nigra*'da, meyve TEA oranını en yüksek % 0,67 olarak bulmuşlardır. Perkins-Veazie ve ark. (2015), Amerika'da Missouri ve Oregon bölgelerinde yaptıkları çalışmalarında, meyve TEA oranını % 0,4 - % 1,7 arasında gözlemlemişlerdir. Costa ve ark. (2022), mürverde, meyve TEA oranını % 0,29 - % 1,33 arasında incelemişlerdir. Porrás-Mija ve ark. (2020), Junín adlı mürver çeşidinde, meyve TEA oranını en yüksek % 1,17 olarak belirtmişlerdir. Buna göre, mürverde TEA oranı ile ilgili olarak tespit edilen bu literatür sonuçları ile bu çalışmada gözlenen TEA oranı bulguları birbiriyle benzerlik göstermiştir.

Tablo 1. Mürver çeşitlerinin bazı morfolojik ve kimyasal özellikleri

Morfolojik ve Kimyasal Özellikler	Çeşitler	
	Haschberg	Tokat-1
Meyve ağırlığı (g)	2,00 ± 0,07 a*	1,63 ± 0,06 b
Çekirdek ağırlığı (g)	0,06 ± 0,00 a	0,06 ± 0,00 a
Salkım Ağırlığı (g)	156,60 ± 8,49 a	127,27 ± 21,33 a
Salkım boyu (cm)	18,58 ± 0,33 a	19,48 ± 0,68 a
Salkım eni (cm)	26,06 ± 0,99 a	28,28 ± 0,18 a
Salkım sap uzunluğu (cm)	6,97 ± 0,68 a	7,62 ± 1,76 a
SÇKM (%)	10,00 ± 0,17 b	11,70 ± 0,12 a
pH	5,00 ± 0,17 a	4,45 ± 0,03 b
TEA (%)	0,82 ± 0,05 a	0,61 ± 0,03 b

*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0,05$ düzeyinde anlamlıdır

Renk ölçüm metotlarından en yaygın kullanılanı ve en popülerleri $L^*a^*b^*$ metodudur. Bu metot, orjinal Yxy renk metodunun büyük problemlerinden birini azaltmak amacıyla 1976 yılında CIE tarafından tanımlanan genel renk metotlarından birisidir. Bu renk aralığında, L^* açıklığı/koyuluğu gösterir ve a^* ve b^* kromatiklik koordinatlarıdır. $+a^*$ yönde kırmızı, $-a^*$ yönde yeşil, $+b^*$ yönde sarı ve $-b^*$ yönde ise mavidir. Merkez akromatiktir; a^* ve b^* değerleri artarken ve merkezden uzaklaşarak hareket ederken, rengin canlılığı da artar (Ertekin ve ark., 2006). Meyve kabuk rengi açısından veriler incelendiğinde, mürver çeşitlerinde L^* değeri açısından farklılıklar önemli seviyede görülmüştür ($p \leq 0,05$). L^* değerinin 0'dan 100'e doğru değişmesi, mürver meyvelerinin daha koyu (0) veya daha açık (100) renkte olmalarını ifade etmektedir. Buna göre, ölçümlere göre çeşitler arasında, Haschberg (43,83) çeşidinde, Tokat-1 (40,71) çeşidine göre, önemli ölçüde daha yüksek L^* değeri gözlenmiştir (Tablo 2). Öte yandan, meyve kabuk rengi parametrelerinden a^* , b^* , kroma ve Hue° açısı değerleri bakımından veriler incelendiğinde, çeşitler arasında farklılıklar tespit edilmemiştir ($p \geq 0,05$). Renk ölçümlerinde meyve rengi tespit edilirken $+a$ meyvelerde kırmızı, $-a$ ise yeşil rengi ifade etmektedir. Buna

göre, a^* değeri açısından, Haschberg (0,70) çeşidi ile Tokat-1 (0,92) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde a^* değerleri gözlenmiştir (Tablo 2). Meyve rengi belirlenirken $+b$ değeri meyvelerde rengin sarı olduğunu, $-b$ değeri ise rengin mavi olduğunu ifade etmektedir. Buna göre, b^* değeri açısından, Haschberg (0,52) çeşidi ile Tokat-1 (0,59) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde b^* değerleri saptanmıştır (Tablo 2). Kroma, rengin yoğunluğunu (doygunluğunu) ifade eder. Buna göre, kroma değeri açısından, Haschberg (0,91) çeşidi ile Tokat-1 (1,09) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde kroma değerleri tespit edilmiştir (Tablo 2). Hue° açısı değeri, rengin ne olduğunu ifade eder. Hue° açısı; 0 ise renk kırmızı, 90 ise sarı, 180 ise yeşil, 370 ise mavidir. Hue° açısı, renk uzayında yer alan noktanın dikey eksene uzaklığıdır. Rengin yoğunluk derecesini gösterir. Buna göre, Hue° açısı değeri bakımından, Haschberg (39,01) çeşidi ile Tokat-1 (32,66) çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde Hue° açısı değerleri gözlenmiştir (Tablo 2). Pangestu ve ark. (2020), mürverde yaptıkları çalışmalarında, meyvede L^* değerini 69,13, kroma değerini 47,18, Hue° açısı değerini 11,08 olarak tespit etmişlerdir. Vujanović ve ark. (2020), *S. nigra*'da, L^* değerini 19,68, a^* değerini 0,63, b^* değerini 1,66, kroma değerini 1,81 ve Hue° açısı değerini 69,84 olarak gözlemlemişlerdir. Porras-Mija ve ark. (2020), Junín adlı mürver çeşidinde, L^* değerini 22,50, a^* değerini 15,40, b^* değerini 2,10, kroma değerini 15,50 ve Hue° açısı değerini 352,2 olarak saptamışlardır. Nemetz ve ark. (2021), *S. nigra*'da, kroma ve Hue° açısı değerini, sırasıyla, 9,99 ve 14,26 olarak belirtmişlerdir. Dolayısıyla, mürver meyve kabuk rengi parametreleri bakımından literatür çalışmaları ile bu çalışma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; L^* ve Hue° açısı değerleri açısından bu çalışmanın bulguları, literatüre göre, kısmen daha yüksek veya daha düşük olarak gözlenmiştir. Ayrıca, diğer renk parametrelerinden a^* ve b^* değerleri bakımından bu çalışmanın bulguları, literatüre göre, kısmen benzer olarak kısmen de daha düşük olarak saptanmıştır. Ek olarak, kroma değeri açısından ise bu çalışma bulguları, literatüre göre, çoğunlukla önemli ölçüde daha düşük olarak tespit edilmiştir. Çalışmada buna göre, çalışmalar arasında ortaya çıkan mürver meyve renk parametreleri değerleri farklılıklarının; kullanılan çeşitlerden, coğrafi konumdan, ekolojik faktörlerden, toprak özelliklerinden ve yıllardan kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır.

Tablo 2. Mürver çeşitlerinin renk özellikleri

Renk	Haschberg	Tokat-1
L*	43,83 ± 0,16 a*	40,71 ± 0,04 b
a*	0,70 ± 0,15 a	0,92 ± 0,02 a
b*	-0,52 ± 0,08 a	-0,59 ± 0,02 a
Kroma	0,91 ± 0,07 a	1,09 ± 0,03 a
Hue°	-39,01 ± 9,76 a	-32,66 ± 0,11 a

*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0,05$ düzeyinde anlamlıdır

3.2. Meyvelerin fenolik bileşik içerikleri

Bu çalışmada, incelenen mürver çeşitlerine ait meyvelerin gallik asit, kateşin, protokateşik asit, siringik asit, florizin asit, klorojenik asit, *o*-kumarik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, rutin ve kuersetin miktarları HPLC ile tanımlanmıştır. Tanımlı bu bileşiklerin çeşitlere göre farklılıkları ve tespit edilen miktarları, Tablo 3'te verilmiştir. Yapılan araştırmada, fenolik bileşiklerin çeşitlere göre farklılıkları, büyük bir çoğunlukla istatistiki olarak $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Mürver meyvelerinde, her iki çeşitte de klorojenik asit ve gallik asit içeriklerinin, diğer fenolik bileşiklerden önemli ölçüde daha yüksek oldukları görülmüştür (Tablo 3). Belirlenen fenolik bileşiklerin miktarlarına bakıldığında, kateşin, klorojenik asit, ferulik asit, gallik asit, *o*-kumarik asit, protokateşik asit, kuersetin, siringik asit miktarları yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunurken ($p \leq 0,05$); *p*-kumarik asit, florizin asit ve rutin miktarları bakımından ise çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p \geq 0,05$). Çalışmada, buna göre, çeşitler arasında, istatistiki olarak farklılıkların belirlendiği fenolik bileşiklerin (kateşin, klorojenik asit, ferulik asit, gallik asit, *o*-kumarik asit, protokateşik asit, kuersetin ve siringik asit) hepsinde, Tokat-1 çeşidinde, Haschberg çeşidine göre, önemli ölçüde daha yüksek fenolik bileşik miktarları gözlenmiştir (Tablo 3). Öte yandan, çeşitler arasında, Haschberg çeşidi ile Tokat-1 çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde *p*-kumarik asit, florizin asit ve rutin miktarları tespit edilmiştir (Tablo 3). Viapiana ve Wesolowski (2017), araştırma yaptıkları mürver meyvesinde en baskın bulunan fenolik bileşiklerin gallik asit ve klorojenik asit olduğunu bildirmişlerdir. Yine, birtakım araştırmacılar, *S. nigra*'da en fazla bulunan fenolik bileşiğin klorojenik asit olduğunu tespit etmişlerdir (Lee ve Finn, 2007; Przybylska-Balcerek ve ark., 2021; Radojković ve ark., 2021; Uzlasir ve ark., 2021). Vujanović ve ark. (2020), *S. nigra*'da, klorojenik asitin en fazla bulunan fenolik bileşik olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, fenolik bileşiklerden *p*-kumarik asit, gallik asit, kuersetin ve rutin miktarlarını ise sırasıyla, 1,82 mg / 100g, 3,93 mg / 100g, 6,17 mg / 100g ve 5,11 mg / 100g olarak tespit etmişlerdir. Mürver meyvesinde, spesifik fenolik bileşiklere ilişkin

tespit edilen literatür çalışmalarıyla bu çalışma sonuçları karşılaştırıldığında, bu çalışmada ve örnek literatür çalışmaların tümünde benzer baskın fenolik bileşiklerin tespit edildiği görülmüştür. Öte yandan, gözlenen diğer fenolik bileşiklerle ilgili olarak çalışmalar arasında ortaya çıkan değer farklılıkları; kullanılan çeşitlerden, coğrafi konumdan, ekolojik faktörlerden, toprak özelliklerinden ve yıllardan kaynaklanabilmektedir.

Tablo 3. Mürver çeşitlerinin bireysel fenolik bileşik miktarları

Fenolik Bileşikler (mg / 100g)	Haschberg	Tokat-1
Kateşin	4,78 ± 0,05 b	5,18 ± 0,07 a*
Klorojenik asit	34,05 ± 0,17 b	35,88 ± 0,40 a
Ferulik asit	3,61 ± 0,05 b	3,77 ± 0,05 a
Gallik asit	27,37 ± 0,26 b	30,23 ± 0,69 a
<i>o</i> -kumarik asit	2,14 ± 0,04 b	2,85 ± 0,06 a
<i>p</i> -kumarik asit	3,94 ± 0,02 a	4,08 ± 0,09 a
Florizin asit	2,10 ± 0,04 a	2,25 ± 0,06 a
Protokateşik asit	1,99 ± 0,04 b	2,42 ± 0,07 a
Kuersetin	6,00 ± 0,02 b	6,73 ± 0,03 a
Rutin	5,86 ± 0,03 a	5,71 ± 0,13 a
Siringik asit	2,35 ± 0,03 b	2,84 ± 0,07 a

*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0,05$ düzeyinde anlamlıdır

3.3. Meyvelerin organik asit ve vitamin C içerikleri

İnsan sağlığı açısından son derece önemli olduğu bilinen organik asitlerin, meyvelerde tat oluşumu ve meyve olgunlaşması gibi birçok fizyolojik olayları etkilediği bilinmektedir (Savran, 1999). Esas olarak, meyvelerde olgunlaşma aşamasını, organik asit şeker oranı içeriği belirlemektedir. Dolayısıyla, organik asitlerin meyve tadı üzerinde etkili oldukları bilinmekte ve bu asitlerin yoğunluk miktarları ise meyvenin tadını doğrudan belirleyebilmektedir. Buna göre, meyvelerde, organik asit şeker oranının düşük olması meyvelerin tatlı özelliğe, organik asit şeker oranının yüksek olması ise meyvelerin ekşi özelliğe sahip olabileceğini göstermektedir. Mürver meyvelerinde önemli bazı organik asitler ve C vitamini (askorbik asit) içeriklerinin incelendiği bu çalışmada, belirlenen organik asitlerin çeşitlere göre farklılıkları ve tespit edilen miktarları, Tablo 4'te verilmiştir. Yapılan bu araştırmada, organik asitlerin çeşitlere göre farklılıkları, tartarik asit haricinde, istatistiki olarak $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Mürver meyvelerinde, her iki çeşitte de malik asit ve C vitamini (askorbik asit) içeriklerinin, diğer organik asitlerden önemli ölçüde daha yüksek oldukları görülmüştür (Tablo 4). Belirlenen organik asitlerin miktarlarına bakıldığında, sitrik asit, malik asit, süksinik asit, oksalik asit, fumarik asit miktarları yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunurken

($p \leq 0,05$); tartarik asit miktarı bakımından ise çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p \geq 0,05$). Çalışmada, buna göre, çeşitler arasında, istatistiki olarak farklılıkların belirlendiği organik asitlerin (sitrik asit, malik asit, süksinik asit, oksalik asit ve fumarik asit) tümünde, Tokat-1 çeşidinde, Haschberg çeşidine göre, önemli ölçüde daha yüksek organik asit miktarları (sitrik asit miktarı, Tokat-1: 5,15 mg / 100 g, Haschberg: 4,82 mg / 100 g; malik asit miktarı, Tokat-1: 11,46 mg / 100 g, Haschberg: 10,29 mg / 100 g; süksinik asit miktarı, Tokat-1: 2,73 mg / 100 g, Haschberg: 2,50 mg / 100 g; oksalik asit miktarı, Tokat-1: 1,75 mg / 100 g, Haschberg: 1,57 mg / 100 g; fumarik asit miktarı, Tokat-1: 1,24 mg / 100 g, Haschberg: 0,90 mg / 100 g) gözlenmiştir (Tablo 4). Öte yandan, çeşitler arasında, Haschberg çeşidi ile Tokat-1 çeşidinde istatistiki olarak aynı ölçüde tartarik asit (Tokat-1: 3,91 mg / 100 g, Haschberg: 3,69 mg / 100 g) miktarı tespit edilmiştir (Tablo 4). Vujanović ve ark. (2020), mürverde en baskın bulunan organik asitin malik asit (3,75 mg / 100 g) olduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, organik asitlerden tartarik asit ve sitrik asit miktarlarını ise sırasıyla, 0,50 mg / 100 g ve 1,63 mg / 100 g olarak tespit etmişlerdir. Porras-Mija ve ark. (2020), Ayacucho adlı mürver çeşidinde, en fazla bulunan organik asitin malik asit (3,67 mg / 100 g) olduğunu bildirmişlerdir. Thomas ve ark. (2015), *S. nigra*'da, en baskın bulunan organik asitin malik asit (4,41 mg / 100 g) olduğunu gözlemlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, organik asitlerden sitrik asit, süksinik asit ve tartarik asit miktarlarını ise sırasıyla, 5,01 mg / 100 g, 3,61 mg / 100 g ve 2,73 mg / 100 g olarak incelemişlerdir. Nawirska-Olszańska ve ark. (2022), Bohatka adlı mürver çeşidinde en baskın bulunan organik asitin malik asit (141,87 mg / 100 g) olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, aynı mürver çeşidinde, organik asitlerden sitrik asit ve fumarik asit miktarlarını ise sırasıyla, 502,72 mg / 100 g ve 4,34 mg / 100 g olarak tespit etmişlerdir. Buna göre, mürverde, organik asitlere ilişkin tespit edilen literatür çalışmalarıyla bu çalışma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, bu çalışmada ve literatür çalışmaların hepsinde benzer olarak malik asitin baskın organik asit olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu çalışma ile literatür çalışmaları arasında hem malik asit açısından hem de diğer organik asitler açısından farklı değerlerin gözlenmesi; kullanılan meyve çeşitlerinin aynı olmaması ve farklı ekolojik faktörler gibi önemli etkenlerle ilişkilendirilmektedir.

Organik asitlerin yanı sıra, bu çalışmada askorbik asit (C vitamini) de tespit edilmiştir. Buna göre, tespit edilen C vitamininin çeşitlere göre farklılıkları istatistiki olarak önemli seviyede bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Çeşitlerin C vitamini içeriklerine bakıldığında, Tokat-1 (25,59 mg / 100 g) çeşidinde, Haschberg (22,86 mg / 100 g) çeşidine göre, önemli ölçüde daha yüksek

C vitamini miktarı gözlenmiştir (Tablo 4). Mratinic ve Fotiric (2007), mürver meyvesinde C vitamini miktarını 35 mg / 100 g olarak tespit etmişlerdir. Nawirska-Olszańska ve ark. (2022), Sambo adlı mürver çeşidinde C vitamini miktarını 23,28 mg / 100 g olarak gözlemlemişlerdir. Młynarczyk ve ark. (2020), mürver meyvesinde C vitamini miktarını, 6 mg / 100 g - 25 mg/100 g arasında saptamışlardır. Gleńsk ve ark. (2017), *S. nigra*'da, C vitamini miktarını 132,1 mg /100 g olarak belirtmişlerdir. Liszka ve ark. (2016), mürver meyvesinde C vitamini miktarını, 18 mg /100 g - 36 mg / 100 g arasında incelemişlerdir. Çalışmada, buna göre, C vitamini bakımından literatür çalışmaları ile bu çalışma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; C vitamini miktarıyla ilgili olarak örnek literatür çalışmaların bulgularıyla bu çalışma bulguları büyük çoğunlukla birbirini desteklemiştir.

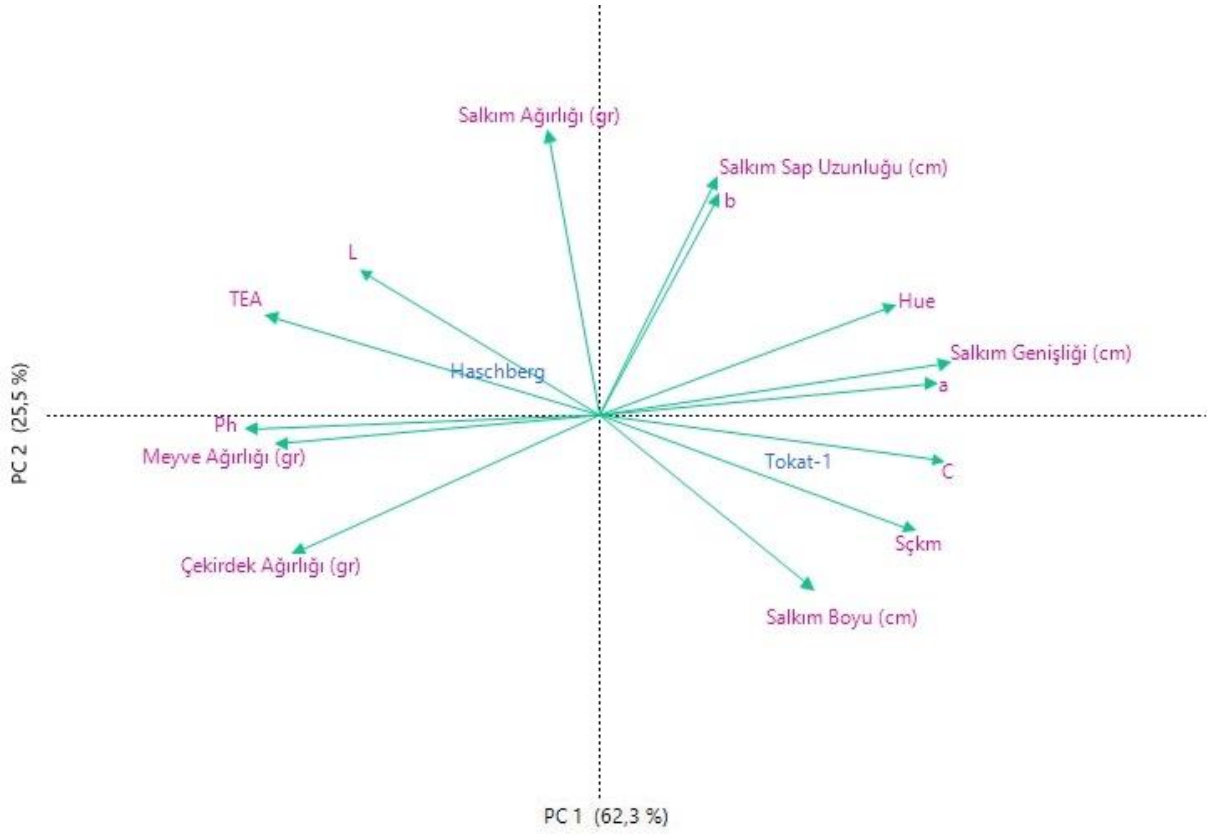
Çizelge 4. Mürver çeşitlerinin organik asit miktarları

Organik Asitler (mg/100g)	Haschberg	Tokat-1
Askorbik asit	22,86 ± 0,07 b	25,59 ± 0,27 a*
Sitrik asit	4,82 ± 0,05 b	5,15 ± 0,03 a
Fumarik asit	0,90 ± 0,04 b	1,24 ± 0,04 a
Malik asit	10,29 ± 0,03 b	11,46 ± 0,06 a
Oksalik asit	1,57 ± 0,01 b	1,75 ± 0,04 a
Süksinik asit	2,50 ± 0,01 b	2,73 ± 0,08 a
Tartarik asit	3,69 ± 0,09 a	3,91 ± 0,06 a

*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0,05$ düzeyinde anlamlıdır

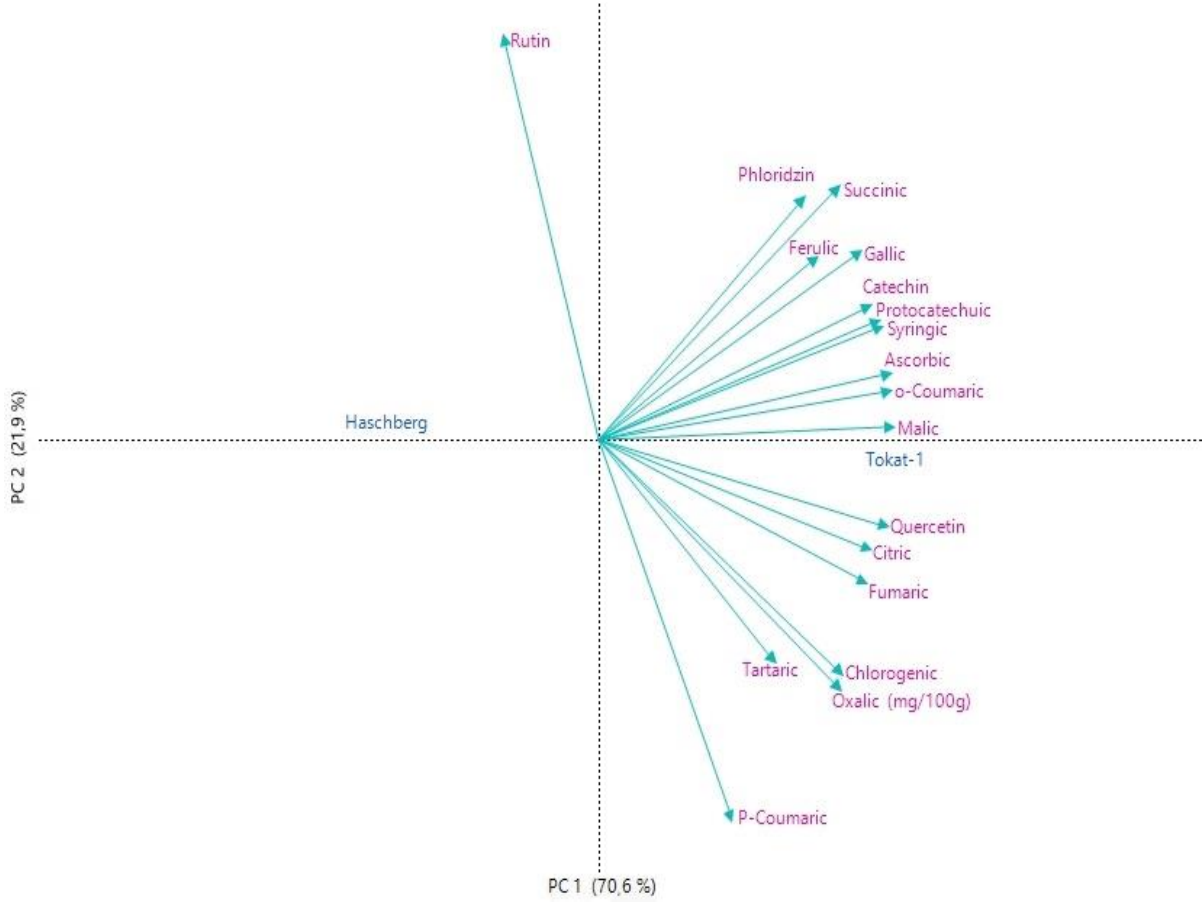
Meyvelerin Biyokimyasal Özelliklerine Ait Temel Bileşen Analizi

Mürver çeşitlerine ait meyvelerin agro-morfolojik özellikleri arasındaki korelasyonun PC analizi ile tanımlanmasında temel koordinat düzlemi dağılımları Şekil 1 'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; toplam varyasyonun ilk iki temel bileşen eksenini tarafından % 87,8 değeri ile önemli ölçüde açıklandığı görülmektedir. Birinci temel bileşen eksenini, toplam varyasyonun % 62,3'ünü, ikinci temel bileşen eksenini ise toplam varyasyonun % 25,5'ini karşılamaktadır. Analizin değerlendirilmesinde bu eksenler önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında, agromorfolojik özellikler açısından farklılar gözlemlenmiştir. İki boyutlu grafikte, çeşitlerin birbirinden uzakta yer aldığı görülmektedir. Bu sonuç, çeşitlerin agromorfolojik özellikler açısından, farklılıklarını göstermektedir. PCA ile tanımlanan parametrelerden, meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı ve pH değerlerinin birbiriyle paralellik gösterdiği, ancak fizikokimyasal özelliklerden SÇKM ve TEA değerlerinin negatif yönlü bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Mürver meyve çeşitlerinin agromorfolojik özelliklerine ait PC analizi

Mürver çeşitlerine ait meyvelerin biyokimyasal özellikleri arasındaki korelasyonun PC analizi ile tanımlanmasında temel koordinat düzlemi dağılımları Şekil 2’de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; toplam varyasyonun ilk iki temel bileşen eksenini tarafından % 92,5 değeri ile önemli ölçüde açıklandığı görülmektedir. Birinci temel bileşen eksenini, toplam varyasyonun % 70,6’sını, ikinci temel bileşen eksenini ise toplam varyasyonun % 21,9’unu karşılamaktadır. Analizin değerlendirilmesinde bu eksenler önemli bulunmuştur. İki boyutlu grafikte çeşitler arasında, biyokimyasal özellikler açısından farklılıklar olduğu belirlenmiştir. PC analizi ile tanımlanan parametrelerden, florizin, suksinik, ferulik, gallik, kateşin, protokateşik, siringik, askorbik asit, *o*-kumarik ve malik asit değerlerinin birbirleriyle paralellikler gösterdiği, benzer şekilde kuersetin, sitrik, fumarik, tartarik, klorojenik, okzalik ve *p*-kumarik asit değerleri birbirleriyle paralellik göstermektedir. Ancak rutin ile *p*-kumarik asit değerinin negatif yönlü bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. Mürver meyve çeşitlerinin biyokimyasal içeriklerine ait PC analizi

4. Sonuç

Bu çalışmada, Yalova ilinde yetişen mürver meyvesinin iki farklı çeşidine ait morfolojik-fizikokimyasal ve biyokimyasal özellikler araştırılmıştır. Morfolojik-fizikokimyasal içerikler bakımından yapılan incelemelerde; meyve ağırlığı, pH değeri ve TEA oranı açısından, Haschberg çeşidinin, Tokat-1 çeşidine göre önemli ölçüde daha üstünlük gösterdiği tespit edilmiştir. Öte yandan, SÇKM oranı bakımından ise Tokat-1 çeşidinin, Haschberg çeşidine göre önemli ölçüde daha yüksek SÇKM oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, mürver çeşitlerinde meyve kabuk rengi parametleri değerlendirildiğinde, L* renk değeri açısından, Haschberg çeşidinin, Tokat-1 çeşidine göre daha baskın olduğu görülmüştür. Çalışmada, biyokimyasal içerikler açısından yapılan incelemelerde ise fenolik bileşikler bakımından, her iki mürver çeşidinde de baskın olan fenolik bileşikler, gallik ve klorojenik asitler olup bu asitlerin miktarı Tokat-1 çeşidinde, Haschberg çeşidine göre önemli ölçüde daha yüksek olarak saptanmıştır. Ayrıca, biyokimyasal içeriklerden organik asitler açısından yapılan değerlendirmelerde ise her iki mürver çeşidinde de baskın olan organik asitlerin, askorbik (C

vitamini) ve malik asitler olduğu, bu asitlerin miktarının ise yine Tokat-1 çeşidinde Haschberg çeşidine göre önemli ölçüde daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Çalışmada, *S. nigra* çeşitleri genel olarak değerlendirildiğinde, Haschberg çeşidinin daha çok morfolojik-fizikokimyasal özellikler açısından daha üstün özellikler göstermesi, öte yandan biyokimyasal özellikler bakımından ise Tokat-1 çeşidinin daha baskın özelliklere sahip olması, hedef alınan özelliklere göre her iki çeşidin de kullanım potansiyellerini güçlendirmiştir. Dolayısıyla, gelecekteki çalışmalarda, fonksiyonel gıda üretimlerinde mürver meyvesinin yetiştirilen bu çeşitlere göre kullanım olanaklarının artabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Atkinson, M. D., and Atkinson, E., 2002. *Sambucus nigra* L. Journal of Ecology 90(5): 895-923.
- Bevilacqua, A. E., and Califano, A. N., 1989. Determination of organic acids in dairy products by high performance liquid chromatography. Journal of Food Science 54(4): 1076-1076.
- Bhattacharya, S., Christensen, K. B., Olsen, L. C. B., Christensen, L. P., Grevsen, K., Færgeman, N. J., Kristiansen, K., Young, J. F., and Oksbjerg, N., 2013. Bioactive components from flowers of *Sambucus nigra* L. increase glucose uptake in primary porcine myotube cultures and reduce fat accumulation in *Caenorhabditis elegans*. Journal Agricultural Food Chemistry 61(46): 11033-11040.
- Bolli, R., 1994. Revision of the genus *Sambucus*. Dissertationes Botanicae, J. Cramer, Berlin, Stuttgart, vol. 223.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları 34: 168-171.
- Costa, C. P., Patinha, S., Rudnitskaya, A., Santos, S. A. O., Silvestre, A. J. D., and Rocha, S. M., 2022. Sustainable valorization of *Sambucus nigra* L. berries: From crop biodiversity to nutritional value of juice and pomace. Foods 11(1): 104.
- Costica, N., Stratu, A., Boz, I., and Gille, E., 2019. Characteristics of elderberry (*Sambucus nigra* L.) fruit. Agriculturae Conspectus Scientificus 84(1): 115-122.
- Csorba, V., Tóth, M., László, A. M., Kardos, L., and Kovács, S., 2020. Cultivar and year effects on the chemical composition of elderberry (*Sambucus nigra* L.) fruits. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 48(2): 770-782.
- Ertekin, C., Gözlekçi, S., Kabaş, O., Sönmez, S., and Akıncı, I., 2006. Some physical, pomological and nutritional properties of two plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. Journal of Food Engineering 75(4): 508-514.
- Eşitken, A., 1992. Erzincan'da yetiştirilen Hasanbey, Şalak ve Şekerpare kayısı çeşitlerinde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişmeler ile hasat kriterlerinin saptanması üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Folmer, F., Basavaraju, U., Jaspars, M., Hold, G., El-Omar, E., Dicato, M., and Diederich, M., 2014. Anticancer effects of bioactive berry compounds. Phytochemistry Reviews 13(1): 295-322.

- Garofulić, I. E., Ganić, K. K., Galić, I., Dragović-Uzelac, V., and Savić, Z., 2012. The influence of processing on physico-chemical parameters, phenolics, antioxidant activity and sensory attributes of elderberry (*Sambucus nigra* L.) fruit wine. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition* 7: 9-13.
- Gleńsk, M., Czapińska, E., Woźniak, M., Ceremuga, I., Włodarczyk, M., Terlecki, P., Ziółkowski, P., and Seweryn, E., 2017. Triterpenoid acids as important antiproliferative constituents of European elderberry fruits. *Nutrition and Cancer* 69(4): 643-651.
- Harnett, J., Oakes, K., Care, J., Leach, M., Brown, D., Cramer, H., Pinder, T. A., Steel, A., and Anheyer, D., 2020. The effects of *Sambucus nigra* berry on acute respiratory viral infections: A rapid review of clinical studies. *Advances in Integrative Medicine* 7: 240-246.
- Imenšek, N., Ivančič, A., Kraner Šumenjak, T., Islamčević Rasboršek, M., and Kristl, J., 2021. The effect of maturation on chemical composition and harvest of fruits of diverse elderberry interspecific hybrids. *European Journal of Horticultural Science* 86: 223-231.
- Kalyoncu, İ. H., 1990. Konya Apa baraj gölü çevresinde yetiştirilen üstün özellikli badem (*Prunus amygdalus* L.) tiplerinin belirlenmesi üzerine bir seleksiyon çalışması. Yüksek lisans tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Basılmamış), Samsun.
- Kalyoncu, İ. H., 1996. Konya'nın yöresindeki kızılıçık (*Cornus mas* L.) tiplerinin bazı özellikleri ve farklı nem ortamlarındaki köklenme durumu üzerine bir araştırma. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya, 162p.
- Karaçalı, İ., 2002. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 494p.
- Karadeniz, T., Kalkışım, Ö., ve Balta, F., 1996. Vezirköprü'de yetişen kızılıçık (*Cornus mas* L.) tiplerinde bazı olgunluk parametreleri arasındaki ilişkiler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(1): 205-214.
- Kiprovski, B., Malenčić, Đ., Ljubojević, M., Ognjanov, V., Veberic, R., Hudina, M., and Mikulic-Petkovsek, M., 2021. Quality parameters change during ripening in leaves and fruits of wild growing and cultivated elderberry (*Sambucus nigra*) genotypes. *Scientia Horticulturae* 277: 109792.

- Kollányi, G., Varga, J., Békefi, Z. S., Lakatos, T., and Kovács, S. Z., 2021. Phenological, pomological and fruit chemical analysis of elderberry (*Sambucus nigra* L.) genotypes grown in Hungary. *Acta Horticulturae* 1307: 441-448.
- Kollmann, J., and Reiner, S. A., 1996. Light demands of shrub seedlings and their establishment within scrublands. *Flora* 191: 191-200.
- Krankowski, F., and Tarko, T., 2022. Forgotten fruits as potential wine raw materials. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 29: 52-62.
- Lee, J., and Finn, C. E., 2007. Anthocyanins and other polyphenolics in American elderberry (*Sambucus canadensis*) and European elderberry (*S. nigra*) cultivars. *Journal of The Science of Food and Agriculture* 87(14): 2665-2675.
- Liszka, K., Najgebauer-Lejko, D., and Tabaszewska, M., 2016. Owoce czarnego bzu (*Sambucus nigra* L.)-charakterystyka i możliwości wykorzystania w przemyśle spożywczym. in *innowacyjne rozwiązania w technologii żywności i żywieniu człowieka*. Polskie Towarzystwo Technologów Żywności Oddział Małopolski: Kraków, Poland, pp. 102-111.
- Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Domínguez, R., Barba, F. J., Putnik, P., Kovačević, D. B., and Franco, D., 2018. Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. *Food Research International* 106: 1095-1104.
- Manasyan, M. G., Grigoryan, A. T., and Yeghyan, G. B., 2003. Loru marz, bnutyun, bnakchutyun, tntesutyun [Lori Province, nature, population, economy]. Yerevan State University Publishing House, Yerevan (in Armenian).
- Martiş, G. S., Mureşan, V., Marc, R. M., Mureşan, C. C., Pop, C. R., Buzgău, G., Mureşan, A. E., Ungur, R. A., and Muste, S., 2021. The physicochemical and antioxidant properties of *Sambucus nigra* L. And *Sambucus nigra* Haschberg during growth phases: From buds to ripening. *Antioxidants* 10: 1093.
- Mitre, V., Szabó, Á. I., Lukács, L., Andrecan, A. F., Rózsa, S., Negruşier, C., and Borsai, O., 2022. The influence of different fertilizer schemes on 'Haschberg' European elderberry growth and fruit production. *Romanian Journal of Horticulture* III: 139-146.
- Młynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D., and Łysiak, G. P., 2018. Bioactive properties of *Sambucus nigra* L. as a functional ingredient for food and pharmaceutical industry. *Journal of Functional Foods* 40: 377-390.
- Młynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D., Staniek, H., Kidon, M., and Lysiak, G. P., 2020. The content of selected minerals, bioactive compounds, and the antioxidant properties of the

- flowers and fruit of selected cultivars and wildy growing plants of *Sambucus nigra* L. *Molecules* 25: 876.
- Mratinic, E., and Fotiric, M., 2007. Selection of black elderberry (*Sambucus nigra* L.) and evaluation of its fruits usability as biologically valuable food. In *Genetika Drustvo Geneticara Srbije, Beograd* 39(3): 305-314.
- Nawirska-Olszańska, A., Oziembłowski, M., Brandova, P., and Czaplicka, M., 2022. Comparison of the chemical composition of selected varieties of elderberry with wild growing elderberry. *Molecules* 27: 5050.
- Nemetz, N. J., Schieber, A., and Weber, F., 2021. Application of crude pomace powder of chokeberry, bilberry, and elderberry as a coloring foodstuff. *Molecules* 26(9): 2689.
- Oniszczyk, A., Olech, M., Oniszczyk, T., Wojtunik-Kulesza, K., and Wójtowicz, A., 2019. Extraction methods, LC-ESI-MS/MS analysis of phenolic compounds and antiradical properties of functional food enriched with elderberry flowers or fruits. *Arabian Journal of Chemistry* 12(8): 4719-4730.
- Pangestu, N. P., Miyagusuku-Cruzado, G., Giusti, and M. M., 2020. Copigmentation with chlorogenic and ferulic acid affected color and anthocyanin stability in model beverages colored with *Sambucus peruviana*, *Sambucus nigra*, and *Daucus carota* during storage. *Foods* 9(10): 1476.
- Pereira, D. I., Amparo, T. R., Almeida, T. C., Costa, F. S. F., Brandão, G. C., Santos, O. D. H. D., and Bianco De Souza, G. H., 2022. Cytotoxic activity of butanolic extract from *Sambucus nigra* L. flowers in natura and vehiculated in micelles in bladder cancer cells and fibroblasts. *Natural Product Research* 36(4): 1100-1104.
- Perkins-Veazie, P., Thomas, A. L., Byers, P. L., and Finn, C. E., 2015. Fruit composition of elderberry (*Sambucus* spp.) genotypes grown in Oregon and Missouri, USA. *Acta Horticulturae* 1061: 219-224.
- Petruț, G. S., Muste, S., Mureșan, C., Păucean, A., Mureșan, A. E., and Nagy, M., 2017. Chemical profiles and antioxidant activity of black elder (*Sambucus nigra* L.)-a review. *Bulletin UASVM Food Science and Technology* 74(1): 9-16.
- Porras-Mija, I., Chirinos, R., García-Ríos, D., Aguilar-Galvez, A., Huaman-Alvino, C., Pedreschi, R., and Campos, D., 2020. Physico-chemical characterization, metabolomic profile and in vitro antioxidant, antihypertensive, antiobesity and antidiabetic properties

- of andean elderberry (*Sambucus nigra* subsp. *peruviana*). Journal of Berry Research 10(2): 193-208.
- Przybylska-Balcerek, A., Szablewski, T., Szwajkowska-Michałek, L., Świerk, D., Cegielska-Radziejewska, R., Krejpcio, Z., Suchowilska, E., Tomczyk, L., and Stuper-Szablewska, K., 2021. *Sambucus nigra* extracts-natural antioxidants and antimicrobial compounds. Molecules 26: 2910.
- Radojković, M., Vujanović, M., Majkić, T., Zengin, G., Beara, I., Catauro, M., and Montesano, D., 2021. Evaluation of *Sambucus nigra* L. biopotential as an unused natural resource. Applied Sciences 11(23): 11207.
- Rodriguez-Delgado, M. A., Malovana, S., Perez, J. P., Borges, T., and Montelongo, F. G., 2001. Separation of phenolic compounds by high-performance liquid chromatography with absorbance and fluorimetric detection. Journal of Chromatography A 912(2): 249-257.
- Salvador, A. C., Rudnitskaya, A., Silvestre, A. J., and Rocha, S. M., 2016. Metabolomic-based strategy for fingerprinting of *Sambucus nigra* L. berry volatile terpenoids and norisoprenoids: Influence of ripening and cultivar. Journal of Agricultural and Food Chemistry 64(26): 5428-5438.
- Savran, H. S., 1999. Nar suyunda organik asit dağılımı. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sidor, A., and Gramza-Michałowska, A., 2015. Advanced research on the antioxidant and health benefit of elderberry (*Sambucus nigra*) in food—a review. Journal of Functional Foods 18: 941-958.
- Silva, P., Ferreira, S., and Nunes, F. M., 2017. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) by-products a source of anthocyanins and antioxidant polyphenols. Industrial Crops and Products 95: 227-234.
- Stănciuc, N., Oancea, A. M., Aprodu, I., Turturică, M., Barbu, V., Ioniță, E., Râpeanu, G., and Bahrim, G., 2018. Investigations on binding mechanism of bioactives from elderberry (*Sambucus nigra* L.) by whey proteins for efficient microencapsulation. Journal of Food Engineering 223: 197-207.
- Thomas, A. L., Byers, P. L., Gu, S., Avery, J. D., Kaps, M., Datta, A., Fernando, L., Grossi, P., and Rottinghaus, G. E., 2015. Occurrence of polyphenols, organic acids, and sugars among diverse elderberry genotypes grown in three missouri (USA) locations. Acta Horticulturae 1061: 147-154.

- TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. Available at www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 1 Ocak 2024).
- Ungur, R., Buzatu, R., Lacatus, R., Purdoi, R. C., Petrut, G., Codea, R., Sarpataky, O., Biris, A., Popovici, C., Mircean, M., Jivanescu, D. B., Pestean, C., and Oana, L., 2019. Evaluation of the nephroprotective effect of *Sambucus nigra* total extract in a rat experimental model of gentamicine nephrotoxicity. *Revista de Chimie* 6: 1971-1974.
- Uzlasir, T., Kadiroglu, P., Selli, S., and Kelebek, H., 2021. LC-DAD-ESI-MS/MS characterization of elderberry flower (*Sambucus nigra*) phenolic compounds in ethanol, methanol, and aqueous extracts. *Journal of Food Processing and Preservation* 45(8): e14478.
- Vardanyan, Z. H., 2005. Tsaragitutyun [Dendrology]. Akademija Nauk Armianskoy SSR, Yerevan (in Armenian).
- Viapiana, A., and Wesołowski, M., 2017. The phenolic contents and antioxidant activities of infusions of *Sambucus nigra* L. *Plant Foods For Human Nutrition* 72: 82-87.
- Vujanović, M., Majkić, T., Zengin, G., Beara, I., Tomović, V., Šojić, B., Đurović, S., and Radojković, M., 2020. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) juice as a novel functional product rich in health-promoting compounds. *Royal Society of Chemistry* 10: 44805-44814.
- Vuković, M., Petra Pilipović, P., Josip Buhin, J., Mushtaque, M. F., Jatoi, A., and Jemrić, T., 2016. A comparative study of some local genotypes with commercial cultivar of black elder (*Sambucus nigra* L.) regarding vegetative and reproductive traits. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 81(3): 149-153.
- Waźbińska, J., and Puczel, U., 2002. Fruit characteristics of elderberry (*Sambucus nigra* L.) grown on two different soils. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* X: 111-121.
- Weng, J.-R., Lin, C.-S., Lai, H.-C., Lin, Y.-P., Wang, C.-Y., Tsai, Y.-C., Wu, K.-C., Huang, S.-H., and Lin, C.-W., 2019. Antiviral activity of *Sambucus formosana* Nakai ethanol extract and related phenolic acid constituents against human coronavirus NL63. *Virus Research* 273.

KİLİS BİBERİNİN MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

İsmail GÜL (ORCID: 0000-0003-0558-9240),
Kilis 7 Aralık University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kilis
Email: ismailgul@kilis.edu.tr

Vural KOÇ (ORCID: 0000-0002-6444-0908),
Kilis 7 Aralık University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kilis
Email: vuralkoc33@gmail.com

Bekir Bülent ARPACI (ORCID: 0000-0001-7505-3658),
Kilis 7 Aralık University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kilis
Email: bbarpaci@kilis.edu.tr

Ümit Haydar EROL (ORCID: 0000-0001-6126-5844)*
Kilis 7 Aralık University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kilis
Email: umith.erol@kilis.edu.tr

ÖZET

Biber, ülkemizde ve dünyada farklı şekillerde yoğun olarak tüketilen önemli bir sebze türüdür. Ülkemizin her bölgesinde az veya çok biber yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kilis'te yetiştirilip salçalık olarak değerlendirilen ve halk arasında "Kilis Biberi" olarak bilinen, Elbeyli'de ise dolmalık, kurutmalık ve salçalık olarak değerlendirilen ve halk arasında "Elbeyli Biberi" olarak tanınan biber popülasyonlarının karakterizasyon çalışması yapılmıştır. Araştırmada, 2020 yılında Kilis'te ve Elbeyli'de yetiştirilen 15'er adet olmak üzere biber bitkileri kullanılmıştır. Kilis genotipleri Martavan (Gülbaba) semtinden, Elbeyli biber genotipleri ise Taşlıbakar (Ciriş Mezrası), Taşlıbakar, Yağızköy, Alahan köyleri ve Elbeyli merkezinden toplanmıştır. Biber hatları seçilirken yöreye özgü biber genotiplerini kendi tohumlarıyla yetiştiren çiftçilerin biber bahçeleri kullanılmıştır. Seçilen 30 adet genotipte Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü'nün 'Farklılık, Yeknesaklık ve Durulmuşluk Testleri İçin Özellik Belgesi'nden yararlanılarak morfolojik karakterizasyon çalışması yapılmıştır. Bütün biber tiplerinde bitkisel özellikler, yaprak özellikleri, meyveye ait özellikler, meyve sayısı ve ağırlığı, tohum özellikleri, renk özellikleri (L, a, b değerleri) ve acılık (kapsaisin ve dihidrokapsaisin) gibi 52 morfolojik özellik bakımından karakterize edilmiştir. Yapılan çalışmada, Kilis genotiplerinde bitki boyu 56-126 cm, dal sayısı 2-4 adet, yaprak uzunluğu 72,6-102,5 mm, meyve boyu 111,3-208,9 mm, meyve eni 25,3-55,2 mm, meyve eti kalınlığı 1,4-3,8 mm, kırmızı meyve ağırlığı 13,7-162,1 adet/g, tohum sayısı 121-365 adet/meyve olarak bulunmuştur. Elbeyli genotiplerinde ise bitki boyu 55-87 cm, dal sayısı 2-5 adet, yaprak uzunluğu 68-108,7 mm, meyve boyu 68,8-127,9 mm, meyve eni 51,1-115,8 mm, meyve eti kalınlığı 2,2-4,7 mm, ortalama kırmızı meyve ağırlığı 56,2-200,5 g, tohum sayısı 81-440 adet/meyve olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile toplanan yerel biber tiplerinin karakteristik özellikleri tespit edilerek ıslah programına alınması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Capsicum annuum* L., Karakterizasyon, Kilis, Elbeyli, Kapsaisin, Acılık

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND DETERMINATION OF SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF KIILIS PEPPER

ABSTRACT

Pepper is an important vegetable that is consumed in various forms in our country and throughout the world. Pepper cultivation is practiced to a greater or lesser extent in every region of our country. A characterization study of pepper populations known as 'Kilis Pepper' in Kilis, cultivated and evaluated as paste pepper, and 'Elbeyli Pepper' in Elbeyli, cultivated and evaluated as stuffing, dried, and paste pepper, has been carried out. A total of 30 pepper plants were used in the research, of which 15 plants were grown in Kilis and evaluated as paste pepper, and 15 plants were grown in Elbeyli and evaluated as paste pepper, stuffing pepper, and dried pepper. The Kilis genotypes were collected from the Martavan (Gülbaba) district, while the Elbeyli pepper genotypes were collected from the villages of Taşlıbakar, Yağızköy, Alahan and the center of Elbeyli. Pepper lines were selected from the pepper gardens of farmers who grow region-specific pepper genotypes with their seeds. A morphological characterization study was carried out on the selected 30 genotypes using the 'Certificate of Distinction, Uniformity and Purity Test for Differentiation' issued by the Seed Registration and Certification Center. Morphological characteristics such as plant characteristics, leaf characteristics, fruit characteristics, fruit number and weight, seed characteristics, color characteristics (L, a, b values), and pungency (capsaicin and dihydrocapsaicin) were characterized for all the pepper varieties. It was found that in Kilis genotypes, plant height ranged from 56 to 126 cm, number of branches from 2 to 4, leaf length from 72.6 to 102.5 mm, fruit length from 111.3 to 208.9 mm, fruit width from 25.3 to 55.2 mm, fruit flesh thickness from 1.4 to 3.8 mm, red fruit weight from 13.7 to 162.1 fruits/g and seed number from 121 to 365 seeds/fruit. In Elbeyli genotypes, plant height ranged from 55 to 87 cm, number of branches from 2 to 5, leaf length from 68 to 108.7 mm, fruit length from 68.8 to 127.9 mm, fruit width from 51.1 to 115.8 mm, fruit flesh thickness from 2.2 to 4.7 mm, average red fruit weight from 56.2 to 200.5 g and seed number from 81 to 440 seeds/fruit. The aim of this study is to determine the characteristics of collected local pepper varieties for inclusion in breeding programs.

Keywords: *Capsicum annuum* L., Characterization, Kilis, Elbeyli, Capsaicin, Pungency

1. INTRODUCTION

Pepper, an important vegetable type extensively consumed in our country and worldwide, is cultivated in various regions of Türkiye to a greater or lesser extent (Keles, 2007). The usage area of pepper is quite broad; besides fresh consumption, it is utilized cooked, in canned foods, paste, pickles, sauces, ketchup, sausage-pastrami making, ready-made soups, tarhana (traditional Turkish soup made from fermented yogurt and flour), baby foods, green olives, frozen foods, dried, ground pepper, and also in industries such as paint and pharmaceuticals (Aybak, 2007).

Belonging to the Solanaceae family, pepper grows in tropical and subtropical regions. Although there are at least 25 species mentioned within the *Capsicum* genus, cultivation is carried out for 4 of them (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. pubescens*). Although *C. frutescens* is considered as a separate species, some researchers have classified it within *C. chinense*. *C. annuum* and *C. chinense* are widely used globally. Although *C. baccatum* and *C. pubescens* are extensively used in South America, they are largely limited to that market. The gene center of *C. annuum* is Colombia and from north to south in America, while the gene centers of *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. pubescens* are in Latin and South America, and the gene center of *C. baccatum* is in Argentina, Brazil, Bolivia, Paraguay, and Peru (Eshbaugh, 1993).

Pepper is among the first plants cultivated in the New World, and *C. annuum* L. and *C. frutescens* L. were brought from the New World to other continents by Portuguese and Spanish merchants in the 16th century and cultivated extensively. Except for these two species, other species have rarely been able to move out of South America (Arpacı, 2009). It initially came to Spain and then spread to England and Europe. It was brought to Southeast Asia in the 17th century and to Türkiye in the 16th century (Aybak, 2007).

Pepper is an important nutrient for health. In 100 g of Carliston pepper; there are 22 calories, 0.82 g protein, 0.16 g fat, 93.08 g water, 3.43 g carbohydrates, 80 mg vitamin C, 185 mg potassium (K), 25 mg phosphorus (P), 2 mg sodium (Na), 0.22 mg zinc (Zn), 13 mg magnesium, 10 mg calcium (Ca), 6.3 µg vitamin K-1, 71 µg lutein, 97 µg beta-carotene, 0.308 mg vitamin B-6, 0.785 mg niacin, 0.029 mg riboflavin, and 0.033 mg thiamine (Güvenç, 2016). Bioflavonoids (Vitamin P) in pepper regulate blood pressure. Pepper stimulates nerves, stomach, and glands to function properly, acts as a diuretic, and has appetizing, frying, and hemostatic effects. When its juice is squeezed and applied, it is beneficial for rheumatism.

Capsaicin in pepper reduces cholesterol and triglyceride levels, reduces the risk of atherosclerosis, relieves neuropathic pain, and helps in the treatment of obesity and ulcers. Additionally, studies also suggest that in countries with high consumption of hot peppers, the likelihood of developing cancers of the stomach, oral cavity, esophagus, and larynx is 2-5 times higher (Topak, 2008; Şener, 2010).

Pepper is classified as hot and sweet according to its taste. The main source of spiciness in pepper is the alkaloid group produced in the fruit called capsaicinoids (CAPS). Capsaicin is the most abundant among capsaicinoids, followed by dihydrocapsaicin and small amounts of homocapsaicin, homodihydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin, and others. It varies according to the temperature of the place where the plant grows, the location of the fruit on the plant, maturity status, and light intensity. Capsaicin is formed from white crystalline homovanillic acid, which is soluble in fat but not in water. The first test used in spiciness measurements was developed by Wilbur Scoville in 1912. Spiciness is expressed in Scoville Heat Units (SHU), obtained by the amount of dry weight extracted from the fruit tissue.

While sweet peppers have an SHU value of zero, hot peppers start from 100–500 SHU and can reach up to 550,000 SHU. The world's hottest pepper is 'Bhut Jolokia' with a spiciness value of 1,001,304 SHU (Arpacı, 2009). According to the Food and Agriculture Organization (FAO) data for 2020, vegetable production, including fresh and edible fruit, is carried out on 22,193,113 hectares worldwide, and 313,390,009 tons of vegetables are produced. World total pepper area constitutes 16.75% of the total area of vegetable production, and the production quantity is 13.49%. According to the data collected from FAO's 401 product-coded (Item Code) fresh pepper (Chillies and peppers, green) and 689 product-coded dry pepper (Chillies and peppers, dry), production was realized on 3,718,997 hectares, with a total of 42,282,214 tons. In global pepper production, while Asia ranks first with 29,036,150 tons on 2,639,396 hectares, it is followed by America with 5,047,857 tons on 277,657 hectares and Europe with 3,472,724 tons on 108,694 hectares. China ranks first in 2020 with 19,304,067 tons on 844,653 hectares, followed by Mexico with 3,298,951 tons on 149,577 hectares. Türkiye ranks as the third-largest pepper producer in 2020 with 2,641,283 tons on 98,628 hectares. Indonesia ranks fourth with 2,588,633 tons on 300,377 hectares, and India ranks fifth with 1,824,837 tons on 789,892 hectares. Spain ranks sixth with 1,402,380 tons on 21,430 hectares (FAO, 2020). In vegetable production in Türkiye in 2021, tomatoes rank first with 13,095,258 tons, watermelons rank second with 3,468,717 tons, and peppers rank third with 3,091,295 tons (Anonymous, 2022).

According to the data from the Turkish Statistical Institute (TUIK, 2021), while the total pepper production area in Türkiye was 906,876 decares in 2017, this value reached 928,969 decares in 2021. Production was 2,787,436 tons in 2017 and 3,375,989 tons in 2021. During this period, an increase in production area was observed in paste and dry pepper, while there was a decrease in area in stuffed, pointed, and carliston pepper, yet there was an increase in production. This indicates an increase in yield per decare.

According to the data for 2021, paste pepper constitutes 42.81% of total pepper production, stuffed pepper 12.47%, pointed pepper 31.54%, carliston pepper 4.75%, and dry pepper 8.43%. Among the significant pepper-producing provinces are Bursa, Samsun, İzmir, Hatay, Gaziantep, Kilis, and Kahramanmaraş (Güvenç, 2016).

Kilis is located in the Southeastern Anatolia Region, on the southwest of the Gaziantep Plateau, between the 36th parallel north latitude and the 32nd meridian east longitude, on the transition belt between the Mediterranean and Southeastern Anatolia regions. The annual average rainfall is 400-450 mm. The climate is mild in winter and hot in summer (Anonymous, 2016).

Kilis has a total agricultural area of 1,017,790 decares, and in 2021, vegetable production was realized on 53,615 decares of this area, yielding 139,600 tons. Pepper ranks first in vegetable production, with production carried out on 30,309 decares, followed by onions cultivated on 5,235 decares and tomatoes (table and paste) cultivated on 5,282 decares. Pepper constitutes 58% of Kilis' vegetable production (TUIK, 2021).

According to the Turkish Statistical Institute (TUIK, 2021) data, while the total pepper production area in Kilis was 23,940 decares in 2017, this value increased to 30,309 decares in 2021. Production was 59,850 tons in 2017 and 80,681 tons in 2021. In 2021, there was a significant increase in production area in Polateli District, reaching 11,223 decares, with a production quantity of 26,946 tons. Only paste pepper cultivation was carried out in Kilis between 2017 and 2021. Dry, unprocessed pepper production classified under the title of Fruits, Beverages, and Spice Plants by the Turkish Statistical Institute is presented in Table 1.

Table 1. Production area (decare) and production amount (tonnes) of dry, unprocessed, pepper grown in Kilis

Districts	Area (da)/ Production (tonnes)	2017	2018	2019	2020	2021
Center	Area (da)	6.500	6.500	6.000	6.566	7.000
	Production (Tonnes)	19.500	19.500	18.000	21.010	22.750
Musabeyli	Area (da)	10.000	10.000	10.500	13.000	14.000
	Production (Tonnes)	10.000	12.000	13.650	19.500	21.000
Polateli	Area (da)	-	-	-	1.000	905
	Production (Tonnes)	-	-	-	3.000	2.715
Total	Area (da)	16.500	16.500	16.500	20.566	21.905
	Production (Tonnes)	29.500	31.500	31.650	43.510	46.465

Local populations have unique flavors and consumer bases, and due to their population nature and intensive cultivation, they often suffer significant yield and quality losses due to biotic and abiotic stress factors. Genetic diversity is crucial for plant breeding. Local varieties are particularly used in the development of new cultivars. Wild relatives found in the gene pool of plants are also used in breeding programs. Most vegetables, fodder crops, and industrial crops have been developed from Türkiye's local varieties (Tan, 2010). A characterization study of pepper populations, known locally as Kilis Pepper when grown in Kilis for paste production and Elbeyli Pepper when grown in Elbeyli for stuffing, drying, and paste, has been planned. The morphological characterization and fruit traits of local pepper populations, which have been cultivated in the region for many years and adapted to the region's conditions, have been examined. Fruit and plant traits are important for effective and efficient use of resources in breeding programs. The aim of this study is to identify the characteristic features of collected local pepper genotypes and incorporate them into breeding programs.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Material

In the research, a total of 30 pepper plants were used, consisting of 15 pepper plants grown in Kilis and evaluated for paste production, and 15 pepper plants grown in Elbeyli, evaluated for paste, stuffing, and drying purposes. Farmers planted the peppers with their own seeds using a planting machine with 70 cm intervals in the first week of March 2020. Thinning was done when the seedlings reached approximately 10 cm in height. The planting distance was adjusted to approximately 70*30 cm intervals. The harvesting time for Kilis genotypes was on August 10, while for Elbeyli genotypes, it was on August 28. Although generally subject to early

autumn frosts, three harvests were conducted during the production period. The plants that reached the first harvest time were cut from the soil surface for measurements and observations. The Kilis genotypes were collected from the Martavan (Gulbaba) district, while the Elbeyli pepper genotypes were collected from the villages of Taşlıbakar (Ciris), Taşlıbakar, Yağızköy, Alahan, and Elbeyli center. When selecting pepper lines, pepper gardens of farmers who grow region-specific pepper genotypes with their own seeds were used. Pepper genotypes were selected through selection by choosing three samples from 10 pepper gardens consisting of at least 5 decares and using local seeds. In the research, the Advanced Technology Application and Research laboratory of Kilis 7 Aralık University was utilized. Measurements and observations from the "Certificate of Characteristics for Differentiation, Uniformity, and Purity Tests" of the Seed Certification and Registration Center were conducted on the selected 30 plants. Photos of the selected 30 genotypes are provided below.



Image 2.1.1. Kilis- 1



Image 2.1.2. Kilis- 2



Image 2.1.3. Kilis- 3



Image 2.1.4. Kilis- 4

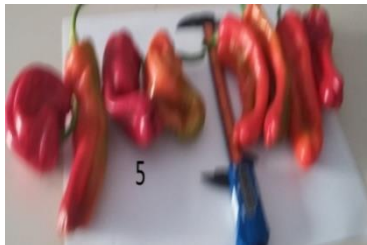


Image 2.1.5. Kilis- 5

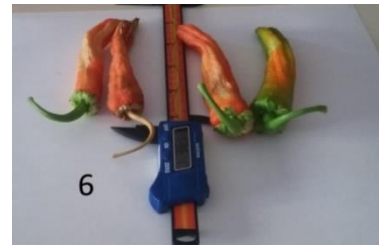


Image 2.1.6. Kilis- 6



Image 2.1.7. Kilis- 7



Image 2.1.8. Kilis- 8



Image 2.1.9. Kilis- 9

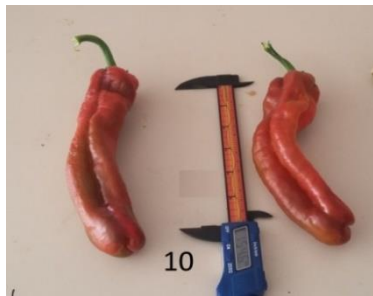


Image 2.1.10. Kilis- 10

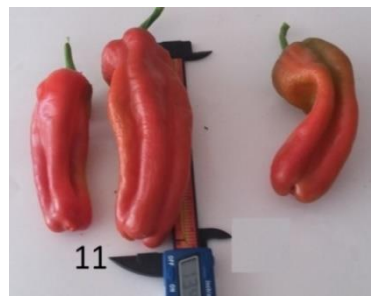


Image 2.1.11. Kilis- 11



Image 2.1.12. Kilis- 12



Image 2.1.13. Kilis- 13



Image 2.1.14. Kilis- 14



Image 2.1.15. Kilis- 15



Image 2.1.16. Elbeyli- 16



Image 2.1.17. Elbeyli- 17



Image 2.1.18. Elbeyli- 18



Image 2.1.19. Elbeyli- 19



Image 2.1.20. Elbeyli- 20



Image 2.1.21. Elbeyli- 21



Image 2.1.22. Elbeyli- 22



Image 2.1.23. Elbeyli- 23



Image 2.1.24. Elbeyli- 24



Image 2.1.25. Elbeyli- 25



Image 2.1.26. Elbeyli- 26



Image 2.1.27. Elbeyli- 27



Image 2.1.28. Elbeyli- 28



Image 2.1.29. Elbeyli- 29



Image 2.1.30. Elbeyli- 30

2.2. Method

The botanical characteristics (plant height (cm), stem length (cm), number of branches (per plant), internode length (mm), interbranch distance (mm), flowering time, harvest time values) of Kilis and Elbeyli pepper types, leaf characteristics, some measurements and observations made on the fruit, seed characteristics, fruit color, and pungency measurements were conducted. The measurements of the plant parts were carried out using a digital caliper with a sensitivity of 1%. Five measurements were taken on each plant, and their arithmetic averages were calculated.

Leaf and fruit colors were measured using a Minolta brand colorimeter, and their (L-a-b) values were determined. Five measurements were taken on each plant, and their arithmetic averages were calculated. The CIE Lab* color system is one of the most commonly used color models in color-related research. It was developed by the CIE (Commission Internationale de l'Eclairage: International Commission on Illumination) in 1931. In the color expressed in three dimensions, L*: represents the brightness of the color (black (0) - white (100)), a*: represents the redness-greenness (Green (-60), Red (+60)), b*: represents the yellowness-blueness (Blue (-60), Yellow +60) values.

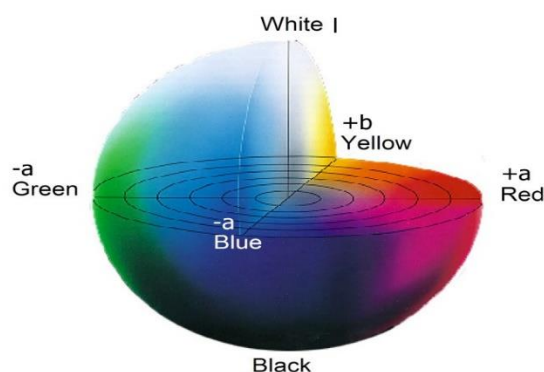


Figure 2.1. CIE L*a*b* colour system (Konica Minolta, 2007)

The pungency values of the fruits were determined by measuring the levels of capsaicin and dihydrocapsaicin using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). After being dried in an oven at 70°C for two days, the placentas and seeds were removed from the fruits, and the fruits were ground in a blender. Approximately 100 mg of the powdered pepper was weighed using a sensitive balance and placed into tubes, and the analyses were conducted according to the method of Arpaci et al. (2020).

3. RESEARCH FINDINGS

3.1. Plant Properties

In Tables 3.1 and 3.2, the values for plant height (cm), stem length (cm), number of branches (per plant), internode length (mm), and internode length between branches (mm), flowering time, and harvest time for Kilis and Elbeyli pepper types are presented. Among the Kilis pepper lines, K10 has the tallest plant height (126 cm), while the shortest is K6 (56 cm). The average plant height for Kilis pepper lines is 94.5 cm. For Elbeyli pepper lines, the tallest plant height belongs to E8 (87 cm), while the shortest is E9 (55 cm). The average plant height for Elbeyli pepper lines is 71.8 cm. Kilis pepper lines exhibit taller plant height compared to Elbeyli pepper lines. The average stem length for Kilis pepper lines is 12.9 cm. The longest stem length among Elbeyli pepper lines is observed in E11 (18.4 cm), whereas the shortest is in E1 (9.5 cm). The other pepper lines fall between these two extremes. The average stem length for Elbeyli pepper lines is 14.2 cm. Among Kilis pepper lines, K12 has the highest number of branches (4 per plant), while K1, K2, K4, K10, K13 have the lowest number of branches (2 per plant). The average number of branches per plant is 2.7. Among Elbeyli pepper lines, E7 has the highest number of branches (5 per plant), while E9, E13, E14 have the lowest number of branches (2 per plant). The average number of branches per plant is 3.1. Kilis pepper lines have the longest

internode length between stems, with K10 having the longest (39.9 mm) and K6 having the shortest (18.7 mm). The other lines fall between these two extremes. The average internode length between stems for Kilis pepper lines is 26.6 mm. Among Elbeyli pepper lines, E12 has the longest internode length between stems (38.1 mm), while E9 has the shortest (19.1 mm). The other lines fall between these two extremes. The average internode length between stems for Elbeyli pepper lines is 28.85 mm. Kilis pepper lines have the longest internode length between branches, with K15 having the longest (111.1 mm) and K3 having the shortest (54.3 mm). The average internode length between branches for Kilis pepper lines is 81 mm. Among Elbeyli pepper lines, E11 has the longest internode length between branches (73.9 mm), while E13 has the shortest (47 mm). The flowering time for Kilis lines is observed on June 15, 2020, while for Elbeyli lines, it is on July 3, 2020. The first harvest time for Kilis lines is August 10, 2020, whereas for Elbeyli lines, it is August 28, 2020.

Table 3.1. Plant height (cm), stem length (cm), number of branches (number/plant), stem internode length (mm), branch internode length (mm), flowering time, harvesting time values of Kilis pepper types.

Genotype	Plant Height (cm)	Stem Length (cm)	Number of Branches (Number/plant)	Stem Internode Length (mm)	Branch Internode Length (mm)	Flowering Time	Harvest Time
K1	76	16,6	2	24,9	76,7	15 June	10 August
K2	75	10,3	2	23,4	70,8	15 June	10 August
K3	74	12,2	3	24,6	54,3	15 June	10 August
K4	90	14,2	2	20,4	60,5	15 June	10 August
K5	70	18,2	3	19,3	56,8	15 June	10 August
K6	56	15,4	3	18,7	61,4	15 June	10 August
K7	100	17,1	3	34,2	98,8	15 June	10 August
K8	98	10,6	3	29,6	62,7	15 June	10 August
K9	113	14	3	28,1	103,0	15 June	10 August
K10	126	15,5	2	39,9	87,8	15 June	10 August
K11	117	17,5	3	24,9	78,2	15 June	10 August
K12	102	7,1	4	32,6	80,6	15 June	10 August
K13	107	15,5	2	26,4	102,4	15 June	10 August
K14	106	8,3	3	30,7	110,1	15 June	10 August
K15	107	17,8	3	20,4	111,1	15 June	10 August
Kaverage	94,5	12,9	2,7	26,6	81	15 June	10 August

Table 3.2. Plant height (cm), stem length (cm), number of branches (number/plant), stem internode length (mm), branch internode length (mm), flowering time, harvesting time values of Elbeyli pepper types.

Genotype	Plant Height (cm)	Stem Length (cm)	Number of Branches (Number/plant)	Stem Internode Length (mm)	Branch Internode Length (mm)	Flowering Time	Harvest Time
E1	60	9,5	3	23,3	65,1	3 July	28 August
E2	70	19,4	3	34,0	61,4	3 July	28 August
E3	70	10,6	4	31,1	54	3 July	28 August
E4	75	16	3	35,4	59,7	3 July	28 August
E5	70	16	4	33,2	51,4	3 July	28 August
E6	58	10,3	3	22,2	41,5	3 July	28 August
E7	80	15,5	5	20,5	57,9	3 July	28 August
E8	87	16,9	3	30,5	63,8	3 July	28 August
E9	55	12,1	2	19,1	40,1	3 July	28 August
E10	60	13,6	3	27,9	57,7	3 July	28 August
E11	83	18,4	3	36,5	73,9	3 July	28 August
E12	82	15,5	3	38,1	58,3	3 July	28 August
E13	71	10,3	2	29,6	47	3 July	28 August
E14	73	10,8	2	28	52,4	3 July	28 August
E15	82	15,4	4	23,4	63,5	3 July	28 August
Eaverage	71,8	14,02	3,1	28,85	56,5	3 July	28 August

3.2. Leaf Characteristics

Table 3.3 and 3.4 present leaf length (mm), petiole length (mm), leaf width (mm), leaf curling, and leaf waviness values for Kilis and Elbeyli pepper types. Among the Kilis lines, K11 has the longest leaf length (102.5 mm), while K8 has the shortest (72.6 mm), with the others falling in between. For Elbeyli pepper lines, E13 has the longest leaf length (108.7 mm), and E6 has the shortest (68 mm), with the rest falling within this range. The average leaf length for Elbeyli lines is 86.4 mm. The longest petiole length among Kilis pepper lines is in K10 (44.2 mm), while the shortest is in K5 (22.2 mm), with the others falling in between. In Elbeyli pepper lines, the longest petiole length is in E13 (72.9 mm), and the shortest is in E3 (30 mm), with the rest falling within this range. The average petiole length is 42.4 mm. The widest leaf among Kilis pepper lines is in K11 (59.7 mm), while the narrowest is in K7 (37.2 mm), with the others falling in between. The average leaf width is 49.3 mm. Among Elbeyli pepper lines, the widest leaf is in E13 (66.4 mm), while the narrowest is in E6 (30 mm), with the others falling within this range. The average leaf width is 51.8 mm. Leaf curling in Kilis pepper lines is moderate (5) for K1, K2, K3, K4, K5 lines, while it is weak (3) for K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15 lines. In Elbeyli pepper lines, leaf curling is moderate (5) for E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10 lines, while it is weak (3) for E6, E9, E11, E12, E13, E14, E15 lines. Leaf waviness

in Kilis pepper lines is mild (3), whereas in Elbeyli pepper lines, it ranges from very mild (1) from E1 to E9 to mild (3) from E10 to E15.

Table 3.3. Leaf length (mm), petiole length (mm), leaf width (mm), leaf swelling and leaf margin waviness values of Kilis pepper types.

Genotype	Leaf length (mm)	Petiole length (mm)	Leaf width (mm)	Leaf swelling	Leaf margin waviness
K1	84,9	35,4	52,1	Medium (5)	Light (3)
K2	96,1	41,3	55,5	Medium (5)	Light (3)
K3	73,6	28,1	47,0	Medium (5)	Light (3)
K4	85,2	29,4	48,9	Medium (5)	Light (3)
K5	74,2	22,2	43,3	Medium (5)	Light (3)
K6	78,6	33,4	45,8	Weak (3)	Light (3)
K7	75,9	25,1	37,2	Weak (3)	Light (3)
K8	72,6	24,1	41,7	Weak (3)	Light (3)
K9	73,4	22,9	46,8	Weak (3)	Light (3)
K10	100,1	44,2	57,0	Weak (3)	Light (3)
K11	102,5	35,7	59,7	Weak (3)	Light (3)
K12	83,6	43,5	44,2	Weak (3)	Light (3)
K13	83	34,8	47,1	Weak (3)	Light (3)
K14	101,8	38,2	59,3	Weak (3)	Light (3)
K15	100,2	40,3	54,0	Weak (3)	Light (3)
K_{average}	85,8	33,3	49,3	Weak (3)	Light (3)

Table 3.4. Leaf length (mm), petiole length (mm), leaf width (mm), leaf swelling and leaf margin waviness values of Elbeyli pepper types.

Genotype	Leaf length (mm)	Petiole length (mm)	Leaf width (mm)	Leaf swelling	Leaf margin waviness
E1	96,2	49,1	60,1	Medium (5)	Very Light (1)
E2	84,7	37,9	49,3	Medium (5)	Very Light (1)
E3	97,5	34,2	53	Medium (5)	Very Light (1)
E4	91,9	61,4	50	Medium (5)	Very Light (1)
E5	85,7	42,2	52,6	Medium (5)	Very Light (1)
E6	68	30	39,8	Weak (3)	Very Light (1)
E7	79,7	35,9	45,	Medium (5)	Very Light (1)
E8	87,6	35,7	53,3	Medium (5)	Very Light (1)
E9	81,6	41,6	50,3	Weak (3)	Very Light (1)
E10	85,1	44,8	48,7	Medium (5)	Light (3)
E11	80	36,5	49,2	Weak (3)	Light (3)
E12	82,5	34,4	50,7	Weak (3)	Light (3)
E13	108,7	72,9	66,4	Weak (3)	Light (3)
E14	85	38,7	51,3	Weak (3)	Light (3)
E15	82,4	42	57,7	Weak (3)	Light (3)
E_{average}	86,4	42,4	51,8	Weak (3)	Light (3)

3.3. Some Measurements and Observations Made on Fruit

Table 3.5 and 3.6 present some measurement values for fruits of Kilis and Elbeyli pepper types. Among the Kilis pepper lines, K12 has the longest fruit length (208.9 mm), while K11 has the shortest (111.3 mm), with the others falling in between, yielding an average fruit length of 156.8 mm. In Elbeyli pepper lines, E8 has the longest fruit length (127.9 mm), while E9 has the shortest (68.8 mm), with the others falling in between, resulting in an average fruit length of

91.5 mm. Among Kilis pepper lines, K3 has the widest fruit (55.2 mm), while K6 has the narrowest (25.3 mm), with the others falling in between, resulting in an average fruit width of 39.9 mm. In Elbeyli pepper lines, E14 has the widest fruit (115.8 mm), while E13 has the narrowest (51.1 mm), with the others falling in between, yielding an average fruit width of 77.9 mm. For Kilis pepper lines, K8 has the highest fruit length-to-width ratio (5.52), while K11 has the lowest (2.92), with the others falling in between, resulting in an average fruit length-to-width ratio of 4.01. In Elbeyli pepper lines, E8 has the highest fruit length-to-width ratio (2.44), while E14 has the lowest (0.85), with the others falling in between, yielding an average fruit length-to-width ratio of 1.28. Among Kilis pepper lines, K3 has the thickest fruit flesh (3.8 mm), while K6 has the thinnest (1.4 mm), with the others falling in between, resulting in an average fruit flesh thickness of 2.7 mm. In Elbeyli pepper lines, E14 has the thickest fruit flesh (4.7 mm), while E11 has the thinnest (2.2 mm), with the others falling in between, yielding an average fruit flesh thickness of 3.4 mm. For Kilis pepper lines, K12 has the longest fruit stem length (61.3 mm), while K6 has the shortest (34.3 mm), with the others falling in between, resulting in an average fruit stem length of 48.3 mm. In Elbeyli pepper lines, E2 has the longest fruit stem length (52.5 mm), while E12 has the shortest (29.5 mm), with the others falling in between, yielding an average fruit stem length of 37.3 mm. Among Kilis pepper lines, K10 has the widest fruit stem diameter (7.4 mm), while K6 has the narrowest (4.9 mm), with the others falling in between, resulting in an average fruit stem diameter of 6.6 mm. In Elbeyli pepper lines, E3 has the widest fruit stem diameter (10.4 mm), while E8 has the narrowest (5.7 mm), with the others falling in between, yielding an average fruit stem diameter of 7.8 mm.

Table 3.5. Fruit length (mm), fruit width (mm), fruit length/length ratio (%), fruit flesh thickness (mm), fruit stem length (mm), fruit stem diameter (mm) values of Kilis pepper types.

Genotype	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Fruit length/width ratio (%)	Fruit flesh thickness (mm)	Fruit stem length (mm)	Fruit stem diameter (mm)
K1	189,7	48,2	3,98	2,9	51	7,4
K2	141,8	40,4	3,57	3,2	48,5	6,5
K3	160,3	55,2	2,96	3,8	42,6	7,1
K4	155,3	40,4	3,89	3,2	43,7	7,1
K5	123,1	40,9	2,94	2,8	34,4	6
K6	115,9	25,3	4,68	1,4	34,3	4,9
K7	167,1	39,8	4,32	3,4	60,3	5,6
K8	202,2	36,6	5,52	2,7	39,5	6,3
K9	174,5	39,7	4,40	2,1	46,7	6,2
K10	170,1	41,1	4,14	2,3	56,3	7,4
K11	111,3	38,1	2,92	2,9	42,1	5,5
K12	208,9	39,1	5,50	2,5	61,3	6,9
K13	171,2	37,4	4,64	2,5	58,3	7,2
K14	149,3	41,4	3,64	2,1	55,2	7,8
K15	111,7	34,7	3,18	2,4	49,6	7,1
Kaverage	156,8	39,9	4,01	2,7	48,3	6,6

Table 3.6. Fruit length (mm), fruit width (mm), fruit length/length ratio (%), fruit flesh thickness (mm), fruit stem length (mm), fruit stem diameter (mm) values of Elbeyli pepper types.

Genotype	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Fruit length/width ratio (%)	Fruit flesh thickness (mm)	Fruit stem length (mm)	Fruit stem diameter (mm)
E1	68,6	72,5	0,96	3,5	34,9	6,4
E2	88,9	62	1,43	3,1	52,5	6,2
E3	83	91,9	0,90	3	38,8	10,4
E4	87,2	87,7	0,99	3,7	43,9	8,06
E5	96,4	90,6	1,07	4,6	42,5	9,6
E6	74	60,1	1,24	3,4	38,9	6,4
E7	99,4	53	1,89	2,7	39,6	6,1
E8	127,9	52,6	2,44	2,9	35,8	5,7
E9	68,8	79,7	0,87	2,6	32,6	7,2
E10	84,8	86,4	0,98	4	33,9	9,9
E11	88,1	71,5	1,24	2,2	34,6	7
E12	80,3	93,2	0,86	3,9	29,5	8,9
E13	118,8	51,1	2,38	2,6	30,2	6,6
E14	98	115,8	0,85	4,7	31	9,9
E15	108,7	101,1	1,08	4,6	40,2	8,6
Eaverage	91,5	77,9	1,28	3,4	37,3	7,8

3.4. Seed Characteristics

Some measurement values for pepper seeds of Kilis and Elbeyli pepper varieties are presented in Tables 3.7 and 3.8. Among Kilis pepper lines, K1 has the highest seed count (365 seeds/fruit), whereas K11 has the lowest count. (121 seeds/fruit). The rest fall between these two, with an average seed count of 255.3 seeds/fruit. For Elbeyli pepper lines, E3 has the highest seed count

(440 seeds/fruit), and E12 has the lowest count (81 seeds/fruit). The average seed count for Elbeyli lines is 286.3 seeds. Upon examining Tables 3.7 and 3.8, it is evident that Kilis pepper lines have the highest seed weight in K15 (2.4 g/fruit) and the lowest in K6 (0.3 g/fruit). The others fall within this range, with an average seed weight of 1.5 g/fruit. In Elbeyli pepper lines, the highest seed weight is observed in E3 and E5 (3.2 g/fruit), while the lowest is in E7 (0.7 g/fruit). The average seed weight for Elbeyli lines is 2 g/fruit. Kilis pepper lines have the highest number of seed locules in K1, K3, K4, K6, K8 (4 locules/fruit), while the lowest is observed in K2, K5, K7, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15 (3 locules/fruit). The average number of seed locules for Kilis lines is 3.4 locules/fruit. In Elbeyli pepper lines, the highest number of seed locules is found in E10, E15 (4.8 locules/fruit), while the lowest is in E13 (3.6 locules/fruit). The average number of seed locules for Elbeyli lines is 4.2 locules/fruit. In the Technical Specifications for Differences, Uniformity, and Clarity Tests, seed locules are classified as absent or very superficial (1), superficial (3), normal (5), deep (7), very deep (9). In all Kilis and Elbeyli pepper lines, seed locules are categorized as deep (7). Similarly, in the Technical Specifications for Differences, Uniformity, and Clarity Tests, placenta size is classified as small (3), medium (5), large (7). Placenta size is large (7) in Kilis pepper lines. In Elbeyli pepper lines, E1, E2, E4, E5, E6 have a medium (5) placenta size, while E3, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15 have a large (7) placenta size.

Table 3.7. Number of seeds (number), seed weight (g), number of seed chambers (number), seed chamber grooving and placenta size of Kilis pepper types.

Genotype	Number of seeds (pcs)	Seed weight (g)	Number of seed chambers (pcs)	Seed chamber grooviness	Placenta size
K1	313	1,7	4	Deep (7)	Big (7)
K2	258	1,3	3	Deep (7)	Big (7)
K3	262	1,9	4	Deep (7)	Big (7)
K4	365	1,5	4	Deep (7)	Big (7)
K5	321	1,4	3	Deep (7)	Big (7)
K6	138	0,3	4	Deep (7)	Big (7)
K7	241	1,4	3	Deep (7)	Big (7)
K8	242	1,8	4	Deep (7)	Big (7)
K9	312	1,8	3	Deep (7)	Big (7)
K10	263	1,4	3	Deep (7)	Big (7)
K11	121	0,7	3	Deep (7)	Big (7)
K12	245	1,7	3	Deep (7)	Big (7)
K13	220	1,9	3	Deep (7)	Big (7)
K14	273	2	3	Deep (7)	Big (7)
K15	256	2,4	3	Deep (7)	Big (7)
Kaverage	255,3	1,5	3,4	Deep (7)	Big (7)

Table 3.8. Number of seeds (number), seed weight (g), number of seed chambers (number), seed chamber grooving and placenta size of Elbeyli pepper types.

Genotype	Number of seeds (pcs)	Seed weight (g)	Number of seed chambers (pcs)	Seed chamber grooviness	Placenta size
E1	348	2	4	Deep (7)	Medium (5)
E2	224	1,2	4	Deep (7)	Medium (5)
E3	440	3,2	4	Deep (7)	Big (7)
E4	264	1,7	5	Deep (7)	Medium (5)
E5	429	3,2	4	Deep (7)	Medium (5)
E6	257	1,3	4	Deep (7)	Medium (5)
E7	118	0,7	4	Deep (7)	Big (7)
E8	359	2,5	4	Deep (7)	Big (7)
E9	152	0,9	4	Deep (7)	Big (7)
E10	376	2,7	5	Deep (7)	Big (7)
E11	388	2,3	4	Deep (7)	Big (7)
E12	81	0,9	4	Deep (7)	Big (7)
E13	136	0,8	4	Deep (7)	Big (7)
E14	332	2,8	4	Deep (7)	Big (7)
E15	345	2,8	5	Deep (7)	Big (7)
Eaverage	286,3	2	4,2	Deep (7)	Big (7)

3.5. Colour Measurements

When Tables 3.9 and 3.10 are examined, it is observed that the L value of leaf color for Kilis pepper lines is highest in K2 (37.14) and lowest in K4 (29.91). Other lines fall between these two, with an average L value of 33.4. The highest a value is in K5 (-12.63) and the lowest in K2 (-6.03). Other lines fall between these two, with an average a value of -10. The highest b value is in K5 (21.94) and the lowest in K2 (9.62). Other lines fall between these two, with an average b value of 16.6. In Elbeyli pepper lines, the L value of leaf color is highest in E9 (47.84) and lowest in E13 (33.8). Other lines fall between these two, with an average L value of 40.01. The highest a value is in E14 (-14.64) and the lowest in E13 (-8.04). Other lines fall between these two, with an average a value of -10.66. The highest b value is in E14 (32.57) and the lowest in E13 (13.74). Other lines fall between these two, with an average b value of 21.88.

For Kilis pepper lines, the L value of green fruit color is highest in K5 (59.65) and lowest in K1 (29.04). Other lines fall between these two, with an average L value of 42.1. The highest a value is in K1 (-12.46) and the lowest in K6 (-7.14). Other lines fall between these two, with an average a value of -9.7. The highest b value is in K2 (31.89) and the lowest in K4 (21.02). Other lines fall between these two, with an average b value of 25.7. In Elbeyli pepper lines, the L value of green fruit color is highest in E2 (47.82) and lowest in E13 (24.19). Other lines fall between these two, with an average L value of 38.43. The highest a value is in E7 (-14.32) and the lowest in E9 (-5.79). Other lines fall between these two, with an average a value of -7.75.

The highest b value is in E4 (52.84) and the lowest in E9 (13.99). Other lines fall between these two, with an average b value of 25.75.

Table 3.9. Leaf, green and red fruit (L, a, b) colour values of plants of Kilis pepper types

Genotype	Leaf colour			Green fruit colour			Red fruit colour		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
K1	32,74	-10,74	18,04	29,04	-12,46	29,35	26,73	30,64	17,75
K2	37,14	-6,03	9,62	38,57	-12,15	31,89	22,96	38,29	25,03
K3	35,56	-11,37	19,36	42,01	-9,91	23,4	23,59	33,81	24,69
K4	29,91	-8,93	15,16	41,24	-8,28	21,02	44,52	19,14	16,34
K5	32,81	-12,63	21,94	59,65	-7,41	25,35	26,44	39,04	27,37
K6	30,83	-11,73	17,31	41,94	-7,14	22,77	46,75	28,16	36,57
K7	34,94	-8,39	13,83	33,81	-12,31	30,62	24,85	34,47	21,39
K8	36,35	-8,7	14,49	40,29	-11,03	27,65	23,28	36,05	24,86
K9	32,74	-10,15	17,26	41,63	-9,1	22,21	34,06	26,48	20,52
K10	31,36	-10,78	18,55	50,45	-7,85	23,19	35,48	29,09	21,86
K11	31,82	-12,18	19,63	50,8	-7,28	24,06	36,6	33,6	31,97
K12	32,89	-10,06	15,57	37,87	-9,72	26,7	35,8	31,31	28,98
K13	35,65	-8,54	14,16	37,05	-11,67	29,13	24,06	35,26	23,13
K14	34,54	-9,43	15,88	40,96	-10,06	24,93	28,67	31,26	22,69
K15	32,05	-10,47	17,91	46,04	-8,47	22,7	34,77	27,78	21,19
Kaverage	33,4	-10	16,6	42,1	-9,7	25,7	31,2	31,6	24,3

Table 3.10. Leaf, green and red fruit (L, a, b) colour values of plants of Elbeyli pepper types

Genotype	Leaf colour			Green fruit colour			Red fruit colour		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
E1	38,17	-9,11	17,59	36,08	-10,23	26,84	24,8	39,83	34,04
E2	41,93	-8,32	20,06	47,82	-11,47	35,51	28,56	36,83	24,87
E3	36,3	-9,4	15,97	42,32	-7,8	16,43	28,29	29,54	25,97
E4	38,61	-10,52	21,77	30,37	-9,8	20,9	52,84	16,22	15,06
E5	40,67	-12	20,98	43,94	-10,12	21,84	52,84	16,22	15,06
E6	37,55	-9,92	18,31	42,4	8,63	23,99	24,7	29,18	23,05
E7	38,03	-11,34	19,27	36,63	-14,32	31,93	44,83	17,73	13,15
E8	37,02	-11,13	20,49	41,5	-11,74	33,69	28,57	31,15	32,49
E9	47,87	-13,91	31,18	43,31	-5,79	13,99	31,89	29,95	21,47
E10	40,68	-11,7	25,85	34,54	-12,15	34,81	32,47	30,2	25,48
E11	42,69	-10,95	24	42,27	-10,73	26,61	37,32	16,67	18,53
E12	42,04	-8,09	22,08	38,32	-12,99	41,14	24,74	32,43	23,5
E13	33,8	-8,04	13,74	24,19	7,55	20,72	29,39	27,9	16,48
E14	41,04	-14,64	32,57	35,19	-8,33	20,51	24,93	31,78	20,45
E15	43,75	-10,88	24,46	37,61	-6,92	17,38	17,01	33,43	23,54
Eaverage	40,01	-10,66	21,88	38,43	-7,75	25,75	32,21	27,94	22,21

3.6. Pungency Measurements

Upon examining Tables 3.11, in Kilis pepper lines, the capsaicin value is highest in K11 (2088 SHU) and lowest in K6 (42 SHU). The others fall between these two, with an average capsaicin content of 660.13 SHU. The SHU value for Jalapeno pepper is 4031. The highest amount of dihydrocapsaicin is found in K11 (1627 SHU), while the lowest is in K4 (0 SHU). The average dihydrocapsaicin content among the others lies at 524.67 SHU. Jalapeno pepper registers at

1168 SHU for dihydrocapsaicin. Regarding total pungency, K11 ranks highest (3715 SHU) and K6 lowest (77 SHU). The average total pungency among the others stands at 1184.8 SHU. Jalapeno pepper records 5199 SHU in total pungency.

In Elbeyli pepper lines, the capsaicin value is highest in E12 (6047 SHU) and lowest in K7 (0 SHU). The others fall between these two, averaging at 900.93 SHU for capsaicin. Jalapeno pepper's SHU value remains constant at 4031. The highest amount of dihydrocapsaicin is observed in E12 (2198 SHU), with E3, E7, E10 registering at 0 SHU. The average dihydrocapsaicin content among the others is 360.47 SHU. Jalapeno pepper's SHU value for dihydrocapsaicin is 1168. Regarding total pungency, E12 tops the chart (8244 SHU), with E7 registering at 0 SHU as the lowest. The average total pungency among the others stands at 1261.4 SHU. Jalapeno pepper records 5199 SHU in total pungency.

Table 3.11. Pungency values of Kilis and Elbeyli pepper types

Genotype	Capsaicin	Dihydrocapsaicin	SHU	Genotype	Capsaicin	Dihydrocapsaicin	SHU
K1	558	194	752	E1	812	351	1163
K2	54	25	79	E2	38	178	216
K3	486	240	726	E3	41	0	41
K4	251	0	251	E4	972	316	1288
K5	135	48	183	E5	117	105	222
K6	42	35	77	E6	3102	1115	4217
K7	90	74	164	E7	0	0	0
K8	131	102	232	E8	195	148	343
K9	627	128	755	E9	44	43	87
K10	513	146	659	E10	54	0	54
K11	2088	1627	3715	E11	111	138	249
K12	1293	1348	2641	E12	6047	2198	8244
K13	1224	1308	2531	E13	738	281	1018
K14	1186	1287	2474	E14	396	190	586
K15	1224	1308	2531	E15	847	344	1191
K_{average}	660,13	524,67	1184,8	E_{average}	900,93	360,47	1261,4
Jalapeno	4031	1168	5199				

4. CONCLUSION

Türkiye holds a significant position in the global pepper production. Over the years, various populations have emerged in pepper cultivation areas as a result of selections made by producers. The genetic diversity and identification of these populations are of great importance for future breeding efforts. In this study, the characteristic features of a pepper population grown in Kilis and evaluated for paste production were examined. A morphological characterization study was conducted on a total of 30 genotypes, including 15 each from Kilis and Elbeyli genotypes, grown in 2020. In this study, 48 characteristics listed in the 'Certificate of Characteristics for Differentiation, Uniformity, and Stability Tests' by the Seed Certification

and Registration Center were examined. Comparing the investigated parameters of Kilis and Elbeyli pepper genotypes provides information about the morphological characteristics, growing conditions, and pungency values of pepper varieties in both regions. It was observed that Kilis pepper genotypes have taller plant height and larger fruit size. For instance, the average plant height was 94.5 cm in Kilis genotypes compared to 71.8 cm in Elbeyli genotypes. Additionally, the average fruit length and width of Kilis genotypes were found to be larger than those of Elbeyli genotypes. On the other hand, the fruit color values (L, a, b values) in Elbeyli genotypes were lower than those in Kilis genotypes, indicating that Elbeyli peppers have a darker color. Regarding pungency values, Elbeyli peppers were observed to have higher levels of capsaicin and dihydrocapsaicin. However, differences were also observed between genotypes in both regions in terms of other characteristics such as seed count, leaf traits, and fruit shape. These results indicate that pepper varieties grown in Kilis and Elbeyli regions exhibit distinct morphological and pungency characteristics due to different growing conditions and selection processes.

KNOWLEDGE

*This work; It is produced from **Vural KOÇ's Master's thesis** entitled " Kilis Biberinin Morfolojik Karakterizasyonu ile Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi" which was accepted by Kilis 7 Aralık University, Graduate Education Institute.*

REFERENCES

- Anonymous.(2016).<http://www.kilis.gov.tr/kurumlar/kilis.gov.tr/DigerDosyalar/TarimHayvancilik/tarimHayvancilik.pdf> Erişim Tarihi: 01.08.2020
- Anonymous. (2022). <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Urunler-Ve-Uretim> Access Date: 15.05.2022
- Arpaci, B. B. (2009). Field resistance and yield and quality characteristics of pepper lines and hybrids resistant to *Phytophthora Capsici* under Kahramanmaras conditions (Doctoral Dissertation). Cukurova University, Adana, Türkiye.
- Arpaci, B. B., Baktemur, G., Keles, D., Kara, E., Erol, U. H., & Taskin, H. (2020). Determination of Color and Heat Level of Some Resistance Sources and Improved Pepper Genotypes. *Crop Breeding, Genetics and Genomics*, 2(1).
- Aybak, H. Ç. (2007). Pepper. Istanbul: Hasad Publishing.
- Eshbaugh, W.H. (1993). History and exploitation of a serendipitous new crop discovery. In: J. Janick and J.E. Simon (Eds.), (pp. 132-139). *New crops*. Wiley, New York.
- Guvenc, I. (2016). Basic Information on Vegetable Cultivation and Preservation. Kilis: Kilis December University.
- FAO, 2020. FAOSTAD Statistical Database <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Access Date: 16.05.2021
- Keles, D. (2007). Characterization of different pepper genotypes and tolerance to low temperature (Doctoral Dissertation). Cukurova University, Adana, Türkiye.
- Sener, E. & Sahin, S. (2010). Capsaicin: Pharmacokinetic, toxicological and pharmacological properties. *Hacettepe University Faculty of Pharmacy Journal*, 29(2), 149-163.
- Topak, H., Erbil, N., & Digrak, M. (2008). Investigation of the antimicrobial activity of peppers (*Capsicum annuum* L.) grown in the Eastern Mediterranean and Southeast Anatolia Regions. *Firat University Journal of Science and Engineering*, 20(2), 257-264.
- Turkish Statistical Institute (TUIK), 2020. Turkish Statistical Institute Crop Balance Sheets <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> Access Date: 8.05.2022
- Turkish Statistical Institute (TUIK), 2021. Turkish Statistical Institute Crop Production Statistics <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> Access Date: 11.05.2022

KURAKLIĞIN OLGUN BİBER MEYVELERİNDE ACILIK, UÇUCU BİLEŞEN VE YAĞ ASİDİ ESTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ümit Haydar EROL (ORCID: 0000-0001-6126-5844),
Kilis 7 Aralık University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Kilis
Email: umith.erol@kilis.edu.tr

ÖZET

Kuraklık, tarımsal üretimde önemli bir kısıtlayıcı faktördür ve biber bitkileri (*Capsicum* spp.) gibi birçok bitki türü üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Bu çalışmada, biber bitkilerinin kuraklık stresine verdiği bazı kimyasal tepkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bitkiler, kontrol koşulları ve kuraklık stresi altında yetiştirilmiş ve farklı analizler kullanılarak meydana gelen kimyasal değişiklikler değerlendirilmiştir. Kuraklık stresi altındaki biber bitkilerinin olgun meyvelerinde uçucu bileşenler ve yağ asidi esterleri incelenmiştir. Ayrıca, kuraklık koşullarının meyvelerin acılık bileşenleri üzerindeki etkileri de değerlendirilmiştir. Sulama düzenleri tarla kapasitesi ölçümleri ile belirlenmiş ve iki grup arasında; kuraklık koşulu (437,5 mL) ve kontrol koşulu (1750 mL) olarak ayırım yapılmıştır. Olgun meyveler çiçeklenme sonrası 90. günde toplanarak hasat edilmiştir. Kapsaisin ve dihidrokapsaisin acılık bileşenleri ile uçucu bileşenler ve yağ asidi esterleri, kromatografik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Kurak koşulların kontrol koşullarına göre acılık bileşenlerini önemli şekilde artırdığı (2682 mg kg⁻¹'den 4249 mg kg⁻¹'a) belirlenmiştir. Ayrıca, her iki yetiştirme koşulunda da ana acılık bileşeninin kapsaisin olduğu görülmüştür. Gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS) ile yapılan uçucu bileşen analizinde sekiz farklı grupta kimyasal bileşenler belirlenmiştir. Yüzde olarak hekzanal majör bileşen olarak tespit edilmiştir. Kuraklığın genel anlamda uçucu bileşenlerin yüzde miktarlarını önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. GC/MS ile analizi yapılan yağ asidi esterlerinden linoleik asit en fazla bulunan bileşen olurken, kuraklık koşullarında miktarında önemli artışlar gözlenmiştir. Toplam dokuz yağ asidi esteri analiz edilmiş olup majör bileşenlerin önemli ölçüde kuraklıktan etkilendikleri ancak minör bileşenlerin kurak koşullardan etkilenmediği görülmüştür. Elde edilen bulguların, biber bitkilerinin kuraklık stresine karşı kimyasal adaptasyon mekanizmalarının anlaşılmasına ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik tarımsal stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biber, Kuraklık, Acılık, Yağ asidi esterleri, Uçucu bileşenleri

EFFECT OF DROUGHT ON PUNGENCY, VOLATILE COMPOUNDS, AND FATTY ACID ESTERS IN RIPE CHILLI FRUITS

ABSTRACT

Drought is a major limiting factor in agricultural production and has adverse effects on many plant species, including pepper (*Capsicum* spp.). The aim of this study was to investigate some of the chemical responses of pepper plants to drought stress. Plants were grown under control conditions and under drought stress, and the chemical changes that occurred were evaluated using various analyses. Volatile compounds and fatty acid esters in ripe fruits of pepper plants under drought stress were studied. In addition, the effects of drought on the pungency of the fruits were evaluated. Irrigation regimes were determined by field capacity measurements and two groups were distinguished: drought condition (437.5 mL) and control condition (1750 mL). Mature fruits were harvested 90 days after flowering. The pungency components capsaicin and dihydrocapsaicin as well as volatile compounds and fatty acid esters were analysed by chromatographic methods. It was found that drought conditions significantly increased the pungent components compared to control conditions (from 2682.11 mg kg⁻¹ to 4249.20 mg kg⁻¹). It was also observed that capsaicin was the major pungent component in both cultivation conditions. Gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) analysis identified chemical constituents in eight different groups as major components, with hexanal as the major constituent in percentage. Overall, drought significantly increased the percentage of volatile compounds. Among the fatty acid esters analysed by GC/MS, linoleic acid was found to be the most abundant component, with significant increases observed under drought conditions. While major components were significantly affected by drought, minor components were not affected by drought conditions. The results are expected to contribute to the understanding of the chemical adaptation mechanisms of pepper plants to drought stress and to the development of agricultural strategies for the cultivation of drought-resistant varieties.

Keywords: Pepper, Drought, Pungency, Fatty acid esters, Volatile compounds

1. INTRODUCTION

Pepper, representing a vegetable belonging to the Solanaceae family, shares the same botanical family with plants such as tomatoes, eggplants, and potatoes. It stands as one of the most commonly cultivated vegetables worldwide, particularly prominent in Turkey. The global production of peppers alone exceeds 36 million tons (FAO, 2023). In Turkey, they are cultivated over an area of 809.481 hectares, yielding 3.081.010 tons of produce, constituting a share of 9.6% within the fruit and vegetable production (TUIK, 2023).

Peppers are widely recognized among the most consumed natural products globally, distinguished by their high nutritional value, flavor, pleasant aroma, and taste. These vegetables allure consumers with their taste, aroma, and health benefits (Baenas et al., 2019). Peppers serve as significant sources of bioactive compounds providing health benefits such as bitterness, aroma, color, vitamin C, carotenoids, and phenolic compounds. Additionally, the volatile compounds present in pepper fruits, responsible for their aroma, can also confer bioactivity. These volatile compounds may encompass various chemical substances including terpenes, hydrocarbons, alcohols, aldehydes, ketones, acids, esters, lactones, and phenolics (Nadeem et al., 2011). The primary quality parameters of fresh and dried red peppers include their color, bitterness, and aroma (Khetto et al., 2021). Volatile compounds are commonly associated with taste and smell in food items, playing crucial roles in gaining and retaining consumer preference. Therefore, determining volatile compounds is critically important to assess the quality, purity, and origin of foods (Gong et al., 2014). The volatile compound profile of red peppers is generally influenced by varieties and ripening stages (Mi et al., 2022).

Lipids and fatty acids constitute a small portion of the chemical components of peppers. However, considering various bioactive compounds soluble in fat (such as vitamins and carotenoids), they play significant roles in the structure of peppers (Sora et al., 2015). Changes occur in fruit colors with physiological ripening. Alongside this color change, a series of chemical and physical alterations take place in the plant that ensures the acceptance of the fruit by consumers (Gundewadi et al., 2018). During the ripening process, peppers reach lipid compositions that determine their final qualities. Pepper fatty acid esters are essential chemical compounds found in peppers that determine taste and aroma, also influencing the health benefits of peppers. Research indicates that pepper fatty acid esters possess antioxidant properties and have positive effects on human health (Navarro et al., 2006).

The ripening process encompasses significant physiological and biochemical changes in pepper fruits. During ripening, organoleptic properties such as color, taste, aroma, texture, and nutritional quality of the fruit develop markedly. This process naturally occurs within the plant and leads to changes in the components contained in the fruit (Fallik and Ilic, 2018). The ripening process results in an increase in the quantity of compounds that form the taste and aroma profile of peppers. The amount of capsaicin and other volatile compounds generally increases in ripe fruits, providing peppers with a more intense taste and aroma profile. Additionally, an increase in the quantity of fatty acid esters in pepper fruits can be observed during the ripening process (Takahashi et al., 2018). These characteristics in ripe fruits enhance the taste and aroma quality of peppers in both fresh consumption and processed food products. Hence, proper management of the ripening process of peppers contributes to improving the taste and aroma profile of the product and offers consumers a more appealing product. Drought is a major limiting factor in agricultural production and has adverse effects on many plant species, including pepper (*Capsicum* spp.). In this context, the aim of this study was to investigate some chemical responses of chilli plants to drought stress. Plants were grown under control conditions and under drought stress and the chemical changes that occurred were evaluated using various analyses.

2. MATERIAL and METHOD

2.1. PLANT CULTIVATION

The plant material was cultivated in the greenhouses of the Agricultural Application and Research Centre of Kilis 7 Aralik University between April and October. *Capsicum annuum* cultivars were used in this study. In order to grow seedlings, sufficient amount of seeds were sown in February. The seeds were sown in a mixture of peat and perlite. The seedlings were grown in a plastic greenhouse until the stage of four true leaves. When the plants reached four true leaves, they were transferred to 12-litre pots filled with prepared growing medium, one plant per pot.

2.2. METHOD

2.2.1. Field Capacity and Amount of Irrigation Level

To determine the field capacity of the 12 litre pots in which the plants were grown, the optimum water holding capacity was calculated by using the mass difference between the initial weight of the soil in the pot and the weight when the whole soil was wet. For 12-liter pots, the field capacity of the soil was determined to be approximately 1.75 liters of water. For the water

application to the control group, 100% of the field capacity was used. To simulate drought conditions, 437.5 millilitres of water was applied, equivalent to 25% of the field capacity. A single plant was grown in each pot and 5 plants were used in each replicate of the experiment using a randomized plot design. Irrigation continued until the 90th day after flowering and was applied daily or every other day depending on the weather temperature.

2.2.2. Volatile Compounds and Fatty Acid Esters Extraction Methods

Volatile compounds were extracted by headspace/solid phase microextraction (SPME) fibre. The chilli sample was weighed as 1 g and transferred to a 10 mL Headspace/SPME flask. The flask was placed in a headspace oven at 40°C for 30 min for extraction. The extraction procedure was repeated three times.

Chilli samples collected under different irrigation conditions were cleaned, dried in the shade at room temperature and then ground. Extraction and esterification procedures were performed to determine the fatty acid ester content of the samples (Garcés and Mancha, 1993). Dried fruit samples were collected and extracted with hexane in a soxhlet apparatus for 4 hours. The extracted fruit residues were filtered and separated into dry matter. Esterification was carried out with a KOH solution containing 0.1 N methanol. These procedures were carried out according to the standard methodology and terminology used in scientific studies.

2.2.3. Volatile Compounds Analysis Conditions

The volatile components in the fruit samples subjected to different irrigation treatments were extracted with Headspace/SPME fiber using a GC-MS system (Agilent, GC-5977MSD). The components were separated by HP-5MS column (30m, 0.32mm, 0.25µm) and analyzed by mass detector (5977MSD). The temperature programme was applied according to a modified version of the method of Korkmaz et al. (2017) The oven temperature was initially set at 40°C and increased by 5°C per minute to 110°C and held at this temperature for 5 min. The temperature was then increased by 10°C per minute to 240°C and maintained at this temperature for 6 minutes. The detector and injection temperature were kept constant at 250°C. Helium was used as the carrier gas and the flow rate was set at 1 ml/min. All analyses were performed in three replicates (Korkmaz et al., 2017). These procedures were performed according to the methodology and terminology accepted as standard in academic research.

2.2.4. Fatty Acid Ester Analysis Conditions

The esterified samples were analyzed on a GC/MS instrument (Agilent) using a DB-WAX column with mass detector (5977MSD). Analyses were carried out with minor modifications to

the methodology of Saini et al. The temperature programme was modified and applied according to the reference method. The oven temperature was first increased from 110 °C to 175 °C at a rate of 10 °C per minute and held at this temperature for 20 minutes. The temperature was then increased by 10 °C per minute to 240 °C and held at this temperature for 5 minutes. The detector and injection temperature was fixed at 250 °C. All analyses were performed in three replicates (Saini and Keum, 2016).

2.2.5. Pungency Component Extraction

Pepper samples were dried in an oven at 65 °C for 72 hours. The dried fruit samples were transferred to 100 mL falcons. The volume was made up to 100 mL by adding 95% ethyl alcohol saturated with sodium acetate. The samples in Falcon tubes were subjected to extraction in a water bath, at 80 °C for 4 hours. At the end of this time, the extraction process was continued for half an hour in an ultrasonic water bath. At the end of the extraction process, the solutions filtered through Whatman filter paper were transferred through 0.45 µm syringe filters into 1.5 mL HPLC vials and stored at -20 °C until analysis (Othman et al., 2011).

2.2.6. Capsaicinoid Analysis Conditions

Analyses were performed on a Shimadzu high performance liquid chromatography (HPLC) instrument, model Prominence Modular LC20A. A UV detector was used in the analyses. Reversed phase C-18 (250 x 4.6 mm, 5 µm) was used as column. Analyses were performed according to the American Spice Trade Association method. The data obtained were converted to SHU (Scoville Heat Unit) bitterness using the equation established by the American Spice Trade Association in 2004.

$$\text{SHU} = \frac{((\text{Sample CAP peak area}) + 0.82 \times (\text{Sample DCAP peak area})) \times (\text{Standard concentration (ppm)}) \times (\text{Sample volume (ml)})}{((\text{Total standard peak area}) \times (\text{Sample quantity (g)}))} \times 15$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Analysis of Volatile Compounds

The volatile compounds of peppers subjected to different irrigation treatments were determined by GC-MS-Headspace method. The obtained chromatograms are presented in Figure 1. The percentage compositions of volatile compounds according to different irrigation applications are shown in Table 1. It was observed that drought conditions significantly increased the percentage composition of volatile compounds. Through GC-MS measurements, volatile compounds exhibiting characteristics such as aldehydes (hexanal, pentanal, heptanal, (z)-2-

pentanal, nonanal), terpenes (β -myrcene, α -limonene, α -pinene, β -ocimene, β -cymene, α -terpinene), ketones (3-pentanone, 2-heptanone), esters (isobutyl butyrate, 6-methylheptyl-2-propenoate, methyl caproate), acids (acetic acid), alkanes (pentadecane), and aromatic hydrocarbons (o-xylene and toluene) were identified. Among terpenes and aldehydes, the percentage compositions of α -pinene and hexanal were found to be higher under drought conditions. In drought conditions, the major components were determined as hexanal (19.84%), β -ocimene (7.41%), 1-hexanol (6.44%), and 6-methylheptyl-2-propenoate (1.97%). While the major components under control conditions showed similarities, the percentages of α -terpinene, β -myrcene, nonanal, heptanal, (E)-2-octen-1-ol, 2-butenol, isobutyl butyrate, acetic acid, and toluene decreased as drought increased. There are studies showing that drought stress causes significant changes in plant metabolism and these changes have significant effects on the synthesis of volatile compounds (Griesser et al., 2015; Jud et al., 2016). In the present study, drought stress is thought to affect the biosynthesis pathways of volatile compounds in pepper, especially increasing the production of monoterpene derivatives (Razavi et al., 2021).

Table 1. Changes in volatile compounds of chillies grown under different irrigation conditions

Component Group	Components	Drought Conditions	Control Conditions
Terpenes	α -Pinene	0.21a	0.23a
	β -Myrcene	0.19b	0.35a
	α -Limonene	0.35a	0.36a
	α -Terpinene	0.21b	0.46a
	β -Ocimene	12.44a	8.91b
	β -Cymene	0.09a	0.11a
Aldehydes	Pentanal	0.29a	0.31a
	(Z)-2-pentenal	1.89a	1.84a
	Heptanal	18.08a	12.75b
	Heptanal	0.32b	0.47a
	Nonanal	0.97b	1.34a
Alcohols	Ethanol	1.32a	1.33a
	1-heksanol	7.12a	5.91b
	(E)-2-Octen-1-ol	0.19a	0.22a
	2-butenol	0.43b	0.58a
Ketones	2-heptanone	0.21a	0.22a
	3-pentanone	1.10a	1.14a
Esters	6-methylheptyl-2-propenoate	4.09a	1.72b
	Isobutyl butyrate	1.08b	1.30a
	Methyl caproate	0.02a	0.03a
Acids	Acetic acid	0.08a	0.12a
Alkanes	Pentadecane	0.13a	0.12a
Aromatic Hydrocarbons	Toluene	1.45b	5.07a
	O-xylene	0.31a	0.33a

Different letters on the same line indicate significance at the $p < 0.05$ level between analyses.

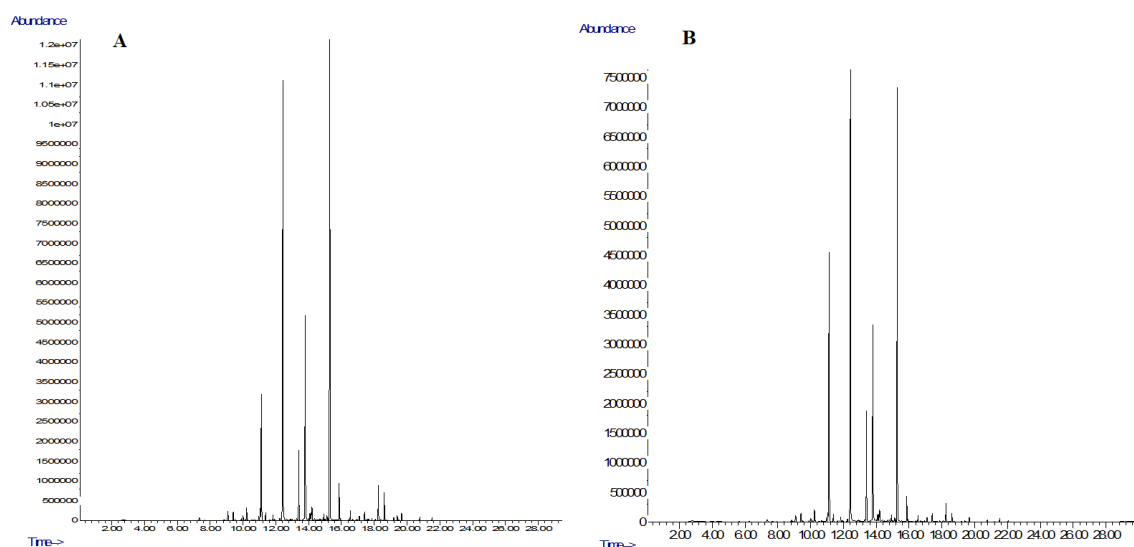


Figure 1. GC/MS chromatograms of volatile compounds of chillies grown under different irrigation conditions

3.2. Analysis of Fatty Acid Esters

The changes in fatty acid esters analyzed according to irrigation conditions are presented in Table 2, and the obtained chromatograms are shown in Figure 2. The main fatty acids accumulated in pepper fruits grown under different irrigation conditions include linoleic, oleic, palmitic, myristic, stearic, and lauric acids. Among the fruit fatty acids, linoleic acid, the major component, was found to be highest under drought irrigation conditions. While linoleic acid was 78.92% under drought conditions, it was determined as 69.05% under control conditions. The increasing percentage of linoleic acid under drought conditions may play an important role in plant stress coping mechanisms (El Sayed, 1992). The percentages of oleic acid and palmitic acid, which are the second and third most abundant fatty acid esters, also increased with drought. Conversely, the amounts of linolenic and myristic acids, among other major fatty acid components, decreased with drought. In contrast, stearic acid levels increased with drought. Minor fatty acids such as lauric, arachidic, and behenic acids showed a decrease in percentages under drought conditions. This decrease may reflect imbalances in lipid synthesis and stress coping strategies in plants (Ge et al., 2019). The measured values were found to be statistically significant ($p < 0.05$). In conclusion, it can be observed that drought conditions have a significant impact on fatty acid esters in pepper fruits. These findings indicate that plants regulate lipid metabolism and undergo significant changes in lipid composition under stress conditions.

Table 2. Changes in fatty acid esters of chillies grown under different irrigation conditions

Fatty Acid Ester	Drought Conditions	Control Conditions
Laurik Acid (C12:0)	2.05b	3.22a
Miristik Acid (C14:0)	4.75b	6.49a
Palmitik Acid (C16:0)	16.42a	12.07b
Stearik Acid (C18:0)	5.17a	3.91b
Oleik Acid (C18:1)	18.93a	14.08b
Linoleik Acid (C18:2)	78.92a	69.05b
Linolenik Acid (C18:3)	12.81b	14.41a
Araşidik Acid (C20:0)	0.97b	3.02a
Behenik Acid (C22:0)	0.71b	1.24a

Different letters on the same line indicate significance at the $p < 0.05$ level between analyses.

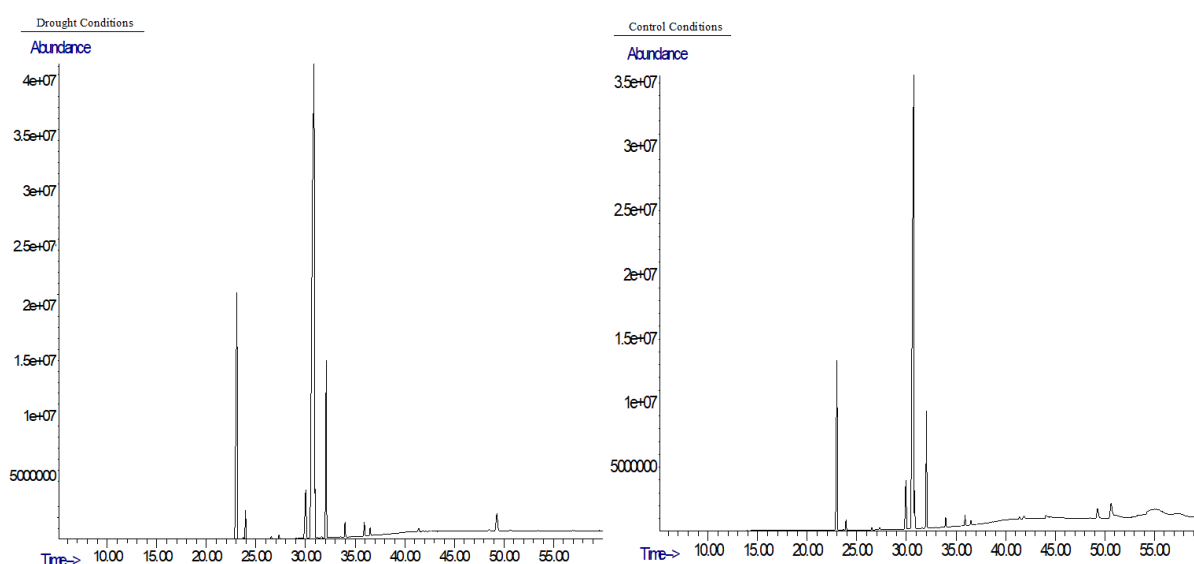


Figure 2. GC/MS chromatograms of fatty acid esters of chillies grown under different irrigation conditions

3.3. Pungency Measurements

The major component of pungency measured by chromatographic methods, capsaicin, has been identified in both cultivation conditions (Figure 3). It has been observed that drought conditions significantly increase the pungency components compared to the control conditions (from 2682.11 mg kg⁻¹ to 4249.20 mg kg⁻¹) (Table 3). When comparing the Scoville Heat Units (SHU), the unit of pungency measurement in peppers, the fruits grown under drought conditions were measured to be quite pungent with a value of 63738.00 SHU, whereas those grown under control conditions measured lower at 40231.65 SHU. Weiss (2002) categorized pungency according to SHU: 0-700 SHU as non-pungent, 700-80000 SHU as moderately pungent, and

above 80000 SHU as highly pungent. Based on the obtained data, it is evident that drought conditions significantly increase pungency, and the fruits obtained under both conditions exhibit moderate pungency. The relationship between drought stress and capsaicinoids involves complex interactions related to plant stress responses and secondary metabolite production. The above results indicate that drought conditions increase the production of capsaicinoids in pepper fruits. This suggests that plants activate defense mechanisms in response to water stress and increase the synthesis of compounds such as capsaicinoids that contribute to pungency. Additionally, plants under drought stress may enhance capsaicinoid production by more effectively utilizing this defense mechanism. This could be considered as one of the plant's strategies to protect itself against drought stress. (Phimchan et al., 2012).

Table 3. Changes in capsaicinoid components of chillies grown under different irrigation conditions

Capsaicinoid Component	Drought Conditions	Control Conditions
Capsaicin (mg kg ⁻¹)	2334.63a	1473.63b
Dihydrocapsaicin (mg kg ⁻¹)	1914.39a	1208.38b
Total Capsaicin (mg kg ⁻¹)	4249.20a	2682.11b
Scoville Heat Unit (SHU)	63738.00a	40231.65b

Different letters on the same line indicate significance at the p<0.05 level between analyses.

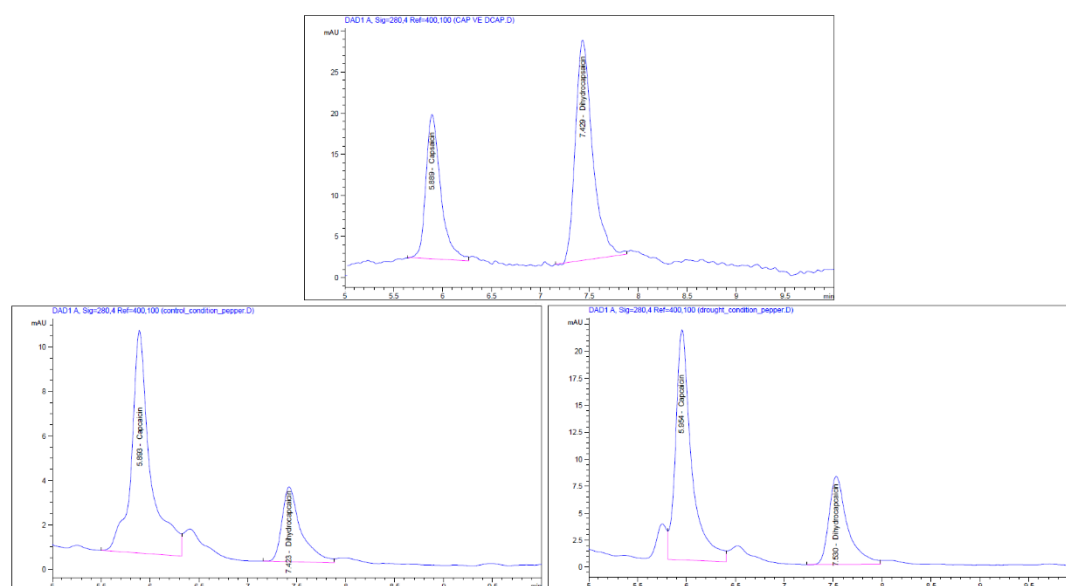


Figure 3. HPLC chromatograms of pungency components of chillies grown under different irrigation conditions

4. CONCLUSION

The findings obtained from the study provide valuable insights into the chemical responses of pepper fruits to drought stress, shedding light on the complex mechanisms underlying plant adaptation to water scarcity. As evidenced by GC-MS analysis, the significant increase in volatile compounds under drought conditions indicates an active response of pepper plants to water stress through the modulation of their secondary metabolites. Furthermore, the changes in the composition of fatty acid esters under drought stress emphasize the importance of lipid metabolism in plant adaptation to water scarcity. The upregulation of capsaicinoid synthesis in response to drought stress suggests a sophisticated regulatory mechanism that enables plants to optimize their chemical defenses under adverse conditions.

Overall, the findings presented in the study contribute to our understanding of the chemical adaptations of pepper plants to drought stress and provide valuable insights for the development of agricultural strategies aimed at enhancing drought resilience in pepper cultivation. By elucidating the molecular mechanisms underlying plant responses to water scarcity, such as modulation of volatile compounds, fatty acid metabolism, and capsaicinoid synthesis, these findings pave the way for the development of drought-tolerant pepper varieties through targeted breeding or biotechnological approaches. Additionally, the identification of key chemical markers associated with drought tolerance in peppers may facilitate the screening and selection of resilient genotypes, ultimately enhancing the sustainability and productivity of pepper cultivation in water-limited environments.

REFERENCES

- American Spice Trade Association (ASTA), (1986). Analytical method 20.1. Official analytical method of the American spice trade association (2nd ed.).
- Baenas, N., Belović, M., Ilic, N., Moreno, D. A., & García-Viguera, C. (2019). Industrial use of pepper (*Capsicum annum* L.) derived products: Technological benefits and biological advantages. *Food chemistry*, 274, 872-885.
- El Sayed, H. (1992). Effect of water stress on the lipid and fatty acid composition of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 169(3), 161-168.
- Fallik, E., & Ilic, Z. (2018). Pre-and postharvest treatments affecting flavor quality of fruits and vegetables. In *Preharvest modulation of postharvest fruit and vegetable quality* (pp. 139-168). Academic Press.
- FAO, 2020. FAOSTAD Statistical Database <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Access Date: 19.09.2023
- Garcés, R., & Mancha, M. (1993). One-step lipid extraction and fatty acid methyl esters preparation from fresh plant tissues. *Analytical biochemistry*, 211(1), 139-143.
- Ge, W., Kong, X., Zhao, Y., Wei, B., Zhou, Q., & Ji, S. (2019). Insights into the metabolism of membrane lipid fatty acids associated with chilling injury in post-harvest bell peppers. *Food Chemistry*, 295, 26-35.
- Gong, X., Huang, J., Xu, Y., Li, Z., Li, L., Li, D., ... & Xu, Y. (2023). Deterioration of plant volatile organic compounds in food: Consequence, mechanism, detection, and control. *Trends in Food Science & Technology*, 131, 61-76.
- Griesser, M., Weingart, G., Schoedl-Hummel, K., Neumann, N., Becker, M., Varmuza, K., ... & Forneck, A. (2015). Severe drought stress is affecting selected primary metabolites, polyphenols, and volatile metabolites in grapevine leaves (*Vitis vinifera* cv. Pinot noir). *Plant Physiology and Biochemistry*, 88, 17-26.
- Gundewadi, G., Reddy, V. R., & Bhimappa, B. B. (2018). Physiological and biochemical basis of fruit development and ripening-a review. *Journal of Hill Agriculture*, 9(1), 7-21.
- Jud, W., Vanzo, E., Li, Z., Ghirardo, A., Zimmer, I., Sharkey, T. D., ... & Schnitzler, J. P. (2016). Effects of heat and drought stress on post-illumination bursts of volatile organic compounds in isoprene-emitting and non-emitting poplar. *Plant, Cell & Environment*, 39(6), 1204-1215.

- Kheto, A., Dhua, S., Nema, P. K., & Sharanagat, V. S. (2021). Influence of drying temperature on quality attributes of bell pepper (*Capsicum annuum* L.): Drying kinetics and modeling, rehydration, color, and antioxidant analysis. *Journal of Food Process Engineering*, 44(11), e13880.
- Korkmaz, A., Hayaloglu, A. A., & Atasoy, A. F. (2017). Evaluation of the volatile compounds of fresh ripened *Capsicum annuum* and its spice pepper (dried red pepper flakes and isot). *Lwt*, 84, 842-850.
- Mi, S., Zhang, X., Wang, Y., Zheng, M., Zhao, J., Gong, H., & Wang, X. (2022). Effect of different genotypes on the fruit volatile profiles, flavonoid composition and antioxidant activities of chilli peppers. *Food Chemistry*, 374, 131751.
- Nadeem, M., Anjum, F. M., Khan, M. R., Saeed, M., & Riaz, A. (2011). Antioxidant potential of bell pepper (*Capsicum annuum* L.)-A review. *Pakistan Journal of Food Science*, 21(1-4), 45-51.
- Navarro, J. M., Flores, P., Garrido, C., & Martinez, V. (2006). Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. *Food chemistry*, 96(1), 66-73.
- Othman, Z. A. A., Ahmed, Y. B. H., Habila, M. A., & Ghafar, A. A. (2011). Determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in *Capsicum* fruit samples using high performance liquid chromatography. *Molecules*, 16(10), 8919-8929.
- Phimchan, P., Techawongstien, S., Chanthai, S., & Bosland, P. W. (2012). Impact of drought stress on the accumulation of capsaicinoids in *Capsicum* cultivars with different initial capsaicinoid levels. *HortScience*, 47(9), 1204-1209.
- Razavi, S. M., Ghorbanian, A., & Abadi, A. (2021). Impact of drought stress on growth–yield parameters, volatile constituents and physio-biochemical traits of three *Foeniculum vulgare* genotypes. *Agricultural Research*, 1-17.
- Saini, R. K., & Keum, Y. S. (2016). GC–MS and HPLC–DAD analysis of fatty acids and tocopherols in sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food Measurement And Characterization*, 10(3), 685-689.
- Sora, G. T. D. S., Souza, A. H. P., Zielinski, A. A. F., Haminiuk, C. W. I., Matsushita, M., & Peralta, R. M. (2015). Fatty acid composition of *Capsicum* genus peppers. *Ciência e Agrotecnologia*, 39, 372-380.

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Takahashi, M., Arakaki, M., Yonamine, K., Hashimoto, F., Takara, K., & Wada, K. (2018). Influence of fruit ripening on color, organic acid contents, capsaicinoids, aroma compounds, and antioxidant capacity of shimatogarashi (*Capsicum frutescens*). *Journal of Oleo Science*, 67(1), 113-123.

TUIK, 2023. Turkish Statistical Institute Crop Production Statistics
<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> Access Date: 18.09.2023

Weiss EA (2002) Spice crops. CABI Publishing International, New York, p 411

BADEM ŞERBETİ (SOMADA) FORMÜLASYONLARINDA ŞEKER MİKTARININ AZALTILMASI VE ŞEKER YERİNE BAL KULLANIMININ BAZI ÖZELLİKLER VE TÜKETİCİ TERCİHİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Berker NACAK* (ORCID: 0000-0002-3512-6231)

Uşak Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email: berker.nacak@usak.edu.tr

Renad ZEYDAN (ORCID: 0009-0009-8684-5728)

Uşak Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email: 901701392@ogr.usak.edu.tr

Rami ZEYDAN (ORCID: 0009-0007-2399-7826)

Uşak Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email: 901603924@ogr.usak.edu.tr

Ayla FARAJ (ORCID: 0009-0006-6615-6624)

Uşak Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Email: 901704453@ogr.usak.edu.tr

ÖZET

Badem (*Prunus dulcis*), anavatanı Orta ve Batı Asya olan yenilebilir sert kabuklu meyvelerden biridir. Badem, kavrulmuş veya kavrulmadan direkt olarak tüketilebileceği gibi şekerleme, unlu mamüller ve vegan içecek sektöründe de bir bileşen olarak yoğunlukla kullanılmaktadır. Şerbet, Orta Asya, Anadolu ve Orta Doğu'da uzun süredir tüketilen bir içecektir. Özellikle özel günlerde tüketilen bu içeceğe meyan şerbeti, badem şerbeti, Ramazan şerbeti, nişan şerbeti, lohusa şerbeti ve mevlit şerbetleri örnek verilebilir. Badem şerbeti (Somada) Anadolu ve Orta Doğu'da farklı formülasyonlarla üretilmektedir. Bu çalışmada Suriye'de geleneksel olarak Ramazan süresince tüketilen badem şerbeti formülasyonu kullanılmış, yüksek şeker içeriğine sahip olan bu şerbetin şeker oranının farklı formülasyonlar kullanılarak azaltılması hedeflenmiştir. Bu amaçla geleneksel formülasyonla üretilmiş badem şerbeti Kontrol grubu (K) olarak seçilmiştir. %75 oranında şeker azaltımı gerçekleştirilen grup düşük şekerli (DŞ), şekeri azaltılıp bal ile ikame edilen grup ise BAL olarak isimlendirilmiştir. Üretilen badem şerbetlerinin şeker miktarları, suda çözünen kuru madde miktarları ve renk değerleri ölçülmüş, iki günlük depolama sırasındaki mikrobiyolojik değişimleri tespit edilmiştir. Üretilen şerbetlerin renk, koku, tatlılık, lezzet ve genel kabul puanları panelistler tarafından duyusal olarak değerlendirilmiştir. Şerbet formülasyonlarında şeker miktarının azaltılması örneklerin suda çözünen kuru madde miktarı (°Brix) ve şeker miktarında anlamlı azalmaya neden olmuştur. En yüksek °Brix ve şeker miktarı K grubunda, en düşük °Brix ve şeker miktarı ise DŞ grubunda görülmüştür. Örneklerin renk değerleri incelendiğinde formülasyonlarda yapılan değişikliklerin örneklerin L*, a* ve b* değerlerini etkilediği tespit edilmiştir. L* değeri en yüksek DŞ grubunda, en düşük ise K grubunda gözlenmiştir. Özellikle balın renginden kaynaklı olarak BAL grubunun b* değeri diğer örneklerden önemli derecede yüksek, a* değeri ise düşük tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme puanları incelendiğinde formülasyonlarda yapılan değişikliklerin şerbetlerin renk ve koku puanlarında herhangi bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Ancak örneklerin tatlılık ve lezzet puanları incelendiğinde K grubunun en düşük

puanları aldığı gözlenmiştir. Panelistler DŞ ve BAL gruplarının lezzetinin benzer olduğunu belirtmiştir. Tüm duyusal özellikler dikkate alındığında en düşük genel kabul puanı K grubunda tespit edilirken, DŞ ve BAL gruplar arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Mikrobiyolojik analizlerde ise iki günlük depolama boyunca örneklerde küf ve maya üremesi gözlenmemiş, toplam mezofil aerob bakteri sayısı ise 5 log kob/ml değerinden düşük bulunmuştur. Sonuçlar değerlendirildiğinde Suriye’de geleneksel olarak tüketilen badem şerbetinin şeker miktarının ürünlerin duyusal veya mikrobiyolojik özelliklerinde olumsuzluklara neden olmadan farklı formülasyonlar kullanılarak azaltılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: badem şerbeti, şeker azaltma, şeker ikamesi, bal, duyusal değerlendirme

**INVESTIGATION OF SOME PROPERTIES AND CONSUMER PREFERENCE ON
REDUCING SUGAR CONTENT AND USING HONEY AS SUGAR REPLACER IN
ALMOND SHERBET (SOMADA)**

ABSTRACT

Almond (*Prunus dulcis*) is one of the edible hard-shelled fruits native to Central and Western Asia. Almonds can be consumed either roasted or directly without roasting, and they are widely used as an ingredient in the confectionery industry, bakery products, and the vegan beverage industry. Sherbet is a beverage consumed for a long time in Central Asia, Anatolia, and the Middle East. Examples of this beverage, especially consumed on special occasions, include licorice sherbet, almond sherbet, Ramadan sherbet, engagement sherbet, postpartum sherbet, and mevlit sherbets. Almond sherbet (Somada) is produced with different formulations in Anatolia and the Middle East. In this study, almond sherbet formulation, which is traditionally consumed during Ramadan in Syria, was used, and our aim was to reduce the sugar content of this sherbet, which has a high sugar content, by using different formulations. For this purpose, almond sherbet produced with the traditional formulation was selected as the Control group (K). The group with a 75% reduction in sugar content was named düşük şekerli (DŞ), and the group in which sugar was reduced and replaced with honey was named BAL. The sugar content, soluble solids content (°Brix), and color values of the almond sherbets were measured, and microbiological changes during two days of storage were determined. The color, aroma, sweetness, flavor, and overall acceptability scores of the sherbets were evaluated sensorially by panelists. Reducing the sugar content in sherbet formulations resulted in a significant decrease in the soluble solids content (°Brix) and sugar content of the samples. The highest °Brix and sugar content were observed in the K group, while the lowest °Brix and sugar content were observed in the DŞ group. When the color values of the samples were examined, it was determined that the changes made in the formulations affected the L*, a*, and b* values of the samples. The L* value was found highest in the DŞ group and lowest in the K group. Especially due to the color of honey, the b* value of the BAL group was significantly higher than the other samples, and the a* value was found lower. When the sensory evaluation scores were examined, it was determined that the changes made in the formulations did not create any difference in the color and aroma scores of the sherbets. However, sweetness and flavor scores of the K group received the lowest points. Panelists stated that the flavors of the DŞ and BAL groups were similar. Considering all sensory properties, the lowest overall acceptance score was found in the K group, while no difference was observed between the DŞ and BAL groups. In microbiological analyzes, no mold and yeast growth were observed in the samples and the total mesophilic aerobic bacteria count was found to be less than 5 log cfu/ml during two days of storage. In conclusion, it was observed that the sugar content of almond sherbet traditionally consumed in Syria can be reduced using different formulations without causing any adverse effects on the sensory or microbiological properties of the products.

Keywords: almond sherbet, sugar reduction, sugar replacement, honey, sensory evaluation

1. GİRİŞ

Badem (*Prunus dulcis*), anavatanı Orta ve Batı Asya olan yenilebilir sert kabuklu meyvelerden biridir. İçeriğinde bulunan antioksidanlar, tekli doymamış yağ asitleri, lif ve proteinler nedeniyle sıklıkla tüketilmektedir. Badem, kavrulmuş veya kavrulmadan direkt olarak tüketilebileceği gibi şekerleme, unlu mamüller ve vegan içecek sektöründe de bir bileşen olarak yoğunlukla kullanılmaktadır (Prgomet ve ark., 2017).

Şerbet, Orta Asya, Anadolu ve Orta Doğu'da uzun süredir tüketilen yüksek miktarda şeker içeren bir içecektir. Pek çok kişi tarafından serinlemek ve enerji sağlamak amacıyla günlük hayatta tüketilmektedir (Sofie ve ark., 2008). Özellikle özel günlerde tüketilen bu içeceğe meyan şerbeti, badem şerbeti, Ramazan şerbeti, nişan şerbeti, lohusa şerbeti ve mevlit şerbetleri örnek verilebilir (Ünal, 2023).

Günlük enerji alımının en fazla %10'luk kısmının basit şekerlerle alınması sağlık otoritelerince önerilmektedir (WHO, 2003). Yüksek miktarda basit şeker tüketiminin obezite ve kardiyovasküler hastalıklar gibi pek çok rahatsızlığa sebep olduğu belirtilmektedir (WHO, 2015). Bu nedenle, gıda sektöründe farklı yöntemler kullanılarak içerikteki basit şeker miktarını azaltmaya ve/veya daha sağlıklı şeker alternatifleri ile ikame etmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Caporizzi ve ark., 2021; Karakütük ve ark., 2023; Keller ve Guyt, 2023; Kendirci ve Üzgün, 2023).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre bal; "*Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının, bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı, doğası gereği kristallenebilen doğal ürünü*" olarak tanımlanmaktadır (TGK, 2020). Çoğunlukla fruktoz ve glikoz içeren bal, bu nedenle pek çok gıda formülasyonunda şeker yerine doğal tatlandırıcı olarak kullanılabilir (Priya ve ark., 2011; Thalheimer, 2015).

Badem şerbeti (*Somada*) Anadolu ve Orta Doğu'da farklı formülasyonlarla üretilmektedir. Bu çalışmada Suriye'de geleneksel olarak Ramazan süresince tüketilen badem şerbeti formülasyonu kullanılmış, yüksek şeker içeriğine sahip olan bu şerbetin şeker oranının farklı formülasyonlar kullanılarak azaltılması hedeflenmiştir. Bu amaçla geleneksel formülasyonla üretilmiş badem şerbeti Kontrol grubu (K) olarak seçilmiştir. %75 oranında şeker azaltımı gerçekleştirilen grup düşük şekerli (DŞ), şekerini azaltılıp bal ile ikame edilen grup ise BAL olarak isimlendirilmiştir.

Üretilen badem şerbetlerinin toplam şeker miktarları, °Brix (suda çözünen kuru madde miktarları) ve renk değerleri ölçülmüş, iki günlük depolama sırasındaki mikrobiyolojik değişimleri tespit edilmiştir. Üretilen şerbetlerin renk, koku, tatlılık, lezzet ve genel kabul puanları panelistler tarafından duyuşal olarak değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Bu çalışmada şerbet için gerekli olan toz şeker (Petek, Türkiye), çiğ badem (Halktan, Türkiye), süt (Birşah, Türkiye), bal (Migros, Türkiye) ve gül suyu (Maya, Türkiye) Uşak ilindeki marketlerden temin edilmiştir.

2.2 Yöntem

2.2.1 Badem Şerbeti Üretimi

Şerbet üretiminde kullanılacak bademler kabuklarının kolayca soyulması amacıyla bir gece önceden suya konulmuş, ertesi sabah kabukları soyularak süt, şeker/bal ile laboratuvar tipi blenderde 5 dakika boyunca parçalanmıştır. Elde edilen karışım kaynama noktasına gelene kadar yüksek ateşte, kaynamaya başlayınca ise kısık ateşte yaklaşık 20 dakika kaynatılmıştır. Kaynatma işlemi tamamlandıktan sonra oda sıcaklığına getirilmiş, içerisine gül suyu ilave edilerek şerbet konsantresi hazırlanmıştır. Servis edilme aşamasında ise 100 ml konsantreye 50 ml süt ilave edilerek şerbet haline getirilmiştir.

Badem şerbetlerine ait formülasyonlar Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Badem şerbetlerine ait formülasyonlar

	Badem (g)	Süt (ml)	Şeker (g)	Bal (g)	Gül Suyu (ml)
K	250	400	250	-	2
DŞ	250	400	62,5	-	2
BAL	250	400	-	80	2

K: kontrol

DŞ: şekeri %75 azaltılmış grup

BAL: şekeri %75 azaltılmış, şeker yerine bal kullanılmış grup

2.2.2 °Brix (Suda Çözünür Kuru Madde) Tayini

°Brix (Suda çözünen kuru madde) değerleri oda sıcaklığında, masaüstü refraktometresiyle (SOIF 2WAJ Analog, Japonya) belirlenmiştir.

2.2.3 Toplam Şeker Miktarı

Çalışmada şerbet örneklerinin toplam şeker miktarı Lane-Eynon metodu ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013). Bu amaçla Carrez çözeltileri ile durultulan örnekler uygun bir şeker içeriğine kadar seyreltilmiştir. Duyarlı titrasyon gerçekleştirilerek harcanan hacim tespit edilmiş, aşağıda belirtilen denkliklerden toplam şeker miktarı hesaplanmıştır;

Toplam Şeker miktarı , g/100g = f/M*100

F: 10 ml invert şeker miktarına eşdeğer şeker miktarı

M: Titrasyonda harcanan örnek çözeltisinin içerdiği örnek miktarı

2.2.4 Renk

Badem şerbetlerinin renk tayini, renk ölçüm cihazı (Minolta CR 400, Japonya) ile belirlenmiştir.

2.2.5 Duyusal Analiz

Çalışma kapsamında şerbet örneklerinin duyusal özelliklerini belirlemek için 20 panelist tarafından 7 puanlık hedonik skala (1: hiç beğenmedim, 7: çok beğendim) kullanılarak duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmada şerbet örneklerinin renk, tatlılık, koku, lezzet ve genel kabul olarak özellikleri değerlendirilmiştir.

2.2.6 Mikrobiyolojik Analizler

İki günlük buzdolabında depolama (4°C) süresince örneklerin mikrobiyolojik analizleri toplam mezofil aerob bakteri ve küf ve maya sayımı ile gerçekleştirilmiştir. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı (TMAB) amacıyla 25 g şerbet örneği 225 mL peptonlu su ile homojenize edilmiş, gerekli seyreltmeler yapılarak Plate Count Agar besiyerine ekim yapılmıştır. Ekimi gerçekleştirilen petri kutuları 35°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gıdadaki toplam mezofil aerob bakteri sayısı (log kob/ml) tespit edilmiştir.

Örneklerin maya ve küf sayımı Potato Dextrose Agar (pH 4,0) kullanılarak 25°C'de 5 günde belirlenmiştir. İnkübasyon süresi sonunda oluşan koloniler sayılarak, sonuçlar log kob/ml olarak ifade edilmiştir.

2.2.7 İstatistiksel Analizler

Çalışma 2 üretim ve her üretimde 3 tekerrür olarak gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlar SPSS paket programı (IBM, version 23, ABD) kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar ortalama ± std sapma olarak verilmiştir, %95 güven aralığında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ek olarak, örneklerin duyusal özellikleri Pearson korelasyon testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

3 BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 °Brix (Suda Çözünür Kuru Madde) Tayini

Şerbet örneklerinin °Brix değerlerine ait sonuçlar Tablo 3.1’de verilmiştir. Formülasyonlarda yapılan değişimler örneklerin °Brix değerlerini anlamlı derecede değiştirmiştir ($p<0,05$). Sonuçlar incelendiğinde en yüksek °Brix değeri K grubunda (34,0), en düşük °Brix değeri ise DŞ grubunda (19,3) görülmüştür ($p<0,05$). Formülasyona eklenen şeker miktarındaki azalma, örneklerin suda çözünen kuru madde miktarında anlamlı bir azalmaya neden olmuştur. Benzer sonuçlar Yıldız ve Karhan (2021) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiştir.

Tablo 3.1. Badem Şerbeti örneklerine ait °Brix , Toplam Şeker Miktarı ve Renk değerleri

	°Brix	TŞM (g/100g)	L*	a*	b*
K	34,0±0,15 ^a	17,41±1,46 ^a	84,65±0,08 ^c	-2,40±0,01 ^c	9,70±0,20 ^b
DŞ	19,3±0,10 ^c	5,70±0,24 ^b	87,92±0,01 ^a	-2,00±0,01 ^b	9,30±0,02 ^c
BAL	25,4±0,10 ^b	6,45±0,48 ^b	85,20±0,03 ^b	-1,60±0,01 ^a	11,10±0,02 ^a

K: kontrol

DŞ: şekeri %75 azaltılmış grup

BAL: şekeri %75 azaltılmış, şeker yerine bal kullanılmış grup

TŞM: Toplam Şeker Miktarı

3.2 Toplam Şeker Miktarı

Badem şerbeti örneklerinin toplam şeker miktarları Tablo 3.1’de verilmiştir. Örneklerin şeker miktarları 5,70 – 17,41 g/100g olarak tespit edilmiştir. Formülasyonlarda yapılan değişiklikler örneklerin toplam şeker miktarında anlamlı bir düşüş göstermiştir ($p<0,05$). Toplam şeker miktarı en düşük DŞ grubunda, en yüksek toplam şeker miktarı ise K grubunda belirlenmiştir ($p<0,05$). Yapılan çalışma sonucunda BAL grubunda K grubuna kıyasla %63, DŞ grubunda ise %68 oranında şeker azaltımı gerçekleştirilmiştir. Karakütük ve ark. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, şeker yerine tatlandırıcıların kullanımının örneklerin toplam şeker miktarında anlamlı bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir.

3.3 Renk

Badem şerbeti örneklerine ait renk değerleri (L*, a*, b*) Tablo 3.1’de verilmiştir. Şerbet formülasyonlarında yapılan değişiklikler örneklerin renk değerlerini anlamlı derecede değiştirmiştir ($p<0,05$). Örneklerin L* değerleri 84,65 – 87,92 aralığında değişmiştir. Bal kullanımı veya şeker miktarını artışına bağlı olarak örneklerin renginin koyulaştığı görülmüştür ($p<0,05$). En yüksek L* değeri DŞ grubunda, en düşük L* değeri ise K grubunda gözlenmiştir.

Örneklerin a* değerleri -2,40 ile -1,60 aralığında değişmiştir. a* değeri en düşük BAL grubunda ve en yüksek K grubunda olduğu görülmüştür ($p<0,05$). K grubuna ait örneklerin daha yeşilimsi renge sahip olduğu söylenebilmektedir.

Örneklerin b* değerleri 9,30 – 11,10 aralığında değişmiştir. b* değeri DŞ grubunda en düşük ve BAL grubunda en yüksek görülmüştür ($p<0,05$). Bu sonucun balın sarımsı renginden kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.4 Duyusal Analiz

Örneklerin duyusal analiz sonuçları Tablo 3.2’de verilmiştir. 7 puan üzerinden yapılan puanlamaya göre sonuçlar incelendiğinde örneklerin renk ve koku puanlarının benzer olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). Örneklerin renk ve koku puanlarının diğer duyusal özellikler ile korelasyon göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$). Örneklerin tatlılık, lezzet ve genel kabul puanları değerlendirildiğinde, bahsi geçen özellikler arasında yüksek pozitif korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$). Panelistler, K grubunun çok tatlı olarak değerlendirildiğini bu nedenle K grubunun tatlılık beğenisinin BAL ve DŞ gruplarından daha düşük olduğunu belirtmiştir ($p<0,05$). Lezzet konusunda ise DŞ grubu ve BAL grubu arasında bir farklılık gözlenmezken ($p>0,05$) K grubunun lezzet puanları düşük bulunmuştur ($p<0,05$). En düşük genel kabul puanı K grubunda belirlenmiş ($p<0,05$), DŞ ve BAL grupları arasında bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Bu sonuçlar ışığında tüketiciler tarafından en çok beğenilen badem şerbetlerinin DŞ ve BAL grupları olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 3.2. Badem Şerbeti örneklerine ait duyusal değerlendirme puanları

	Renk	Koku	Tatlılık	Lezzet	Genel Kabul
ÇŞ	5,8 ±1,03 ^a	5,5±1,20 ^a	3,9±1,52 ^b	4,2±1,00 ^b	4,5±1,00 ^b
AŞ	6,2±0,63 ^a	5,3±1,30 ^a	5,5±1,30 ^a	5,6±1,20 ^a	5,8±1,22 ^a
BAL	5,5 ±1,10 ^a	5,5±1,10 ^a	5,3±1,33 ^a	5,3±1,33 ^a	5,6±1,30 ^a

K: kontrol

DŞ: şekeri %75 azaltılmış grup

BAL: şekeri %75 azaltılmış, şeker yerine bal kullanılmış grup

3.5 Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin mezofil aerob bakteri sayımı Tablo 3.3’te verilmiştir. Örneklerin başlangıç mezofil aerob bakteri sayısı 2,65 – 3,45 log kob/mL aralığında tespit edilmiş, depolama sonunda ise

3,15 – 4,08 log kob/mL aralığında bulunmuştur. İki günlük depolama süresince örneklerin mezofil aerob bakteri sayısında yaklaşık 1 log artış gözlenmiştir. Gıdalarda toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısının 6 log kob/ml değerine ulaşması durumunda gıdanın mikrobiyal olarak bozulduğu söylenebilmektedir (Gill, 2003). Depolama süresi sonunda örneklerin mezofil aerob bakteri sayılarının 5 log kob/ml değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle şerbet örneklerinin bozulmadan iki gün boyunca depolanabileceği söylenebilmektedir.

Tablo 3.3. Badem Şerbeti örneklerine ait toplam mezofil aerob bakteri ve küf ve maya sayım sonuçları

	Toplam Mezofil Aerob Bakteri sayımı (log kob/ml)			Küf ve Maya sayımı (log kob/ml)		
	0. gün	1. gün	2. gün	0. gün	1. gün	2. gün
K	2,65	3,28	3,15	0	0	0
DŞ	3,45	4,33	4,08	0	0	0
BAL	3,08	4,03	3,90	0	0	0

K: kontrol

DŞ: şekeri %75 azaltılmış grup

BAL: şekeri %75 azaltılmış, şeker yerine bal kullanılmış grup

Örneklerin maya ve küf sayıları Tablo 3.3'te verilmiştir. Örneklerin iki günlük depolanması boyunca örneklerde küf ve maya üremesi olmamıştır.

4 SONUÇ

Bu çalışma ile Suriye'de geleneksel olarak tüketilen badem şerbetinin bazı kalite ve mikrobiyolojik özellikleri tespit edilmiş, içeriğindeki yüksek miktarda şekerin azaltılması ve şekerin bal ile ikame edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda farklı formülasyonlar kullanılarak %63 ile %68 oranlarında daha az şeker içeren şerbetlerin elde edilebileceği belirlenmiştir. Şekeri azaltılmış veya bal kullanılarak üretilmiş şerbetlerin panelistler tarafından daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Şerbetlerin şeker miktarının azaltılması veya bal ile formüle edilmesi örneklerde herhangi bir bozulmaya veya küf/maya üremesine neden olmamıştır. Dolayısıyla geleneksel olarak üretilen badem şerbetlerinin toplam şeker miktarının ürünlerin duyuusal veya mikrobiyolojik özelliklerinde olumsuzluklara neden olmadan farklı formülasyonlar kullanılarak azaltılabileceği görülmüştür.

5 KAYNAKÇA

- Caporizzi, R., Severini, C., & Derossi, A. (2021). Study of different technological strategies for sugar reduction in muffin addressed for children. *NFS Journal*, 23(August 2020), 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2021.04.001>
- Cemeroğlu, B. (2013). *Gıda Analizleri* (3rd ed.). Bizim Grup Basımevi.
- Gill, C. O. (2003). Active packaging in practice: meat. *Novel Food Packaging Techniques*, 365–383. <https://doi.org/10.1533/9781855737020.3.365>
- Karakütük, İ. A., Şengül, M., Zor, M., & Aksoy, S. (2023). The effects of using different plant species and sweeteners (stevia and sucrose) in sherbet production on chemical and sensory quality of sherbet. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(5), 5308–5321. <https://doi.org/10.1007/s11694-023-02041-0>
- Keller, K. O., & Guyt, J. Y. (2023). A War on Sugar? Effects of Reduced Sugar Content and Package Size in the Soda Category. *Journal of Marketing*, 87(5), 698–718. <https://doi.org/10.1177/00222429231152181>
- Kendirci, P., & Üzgün, Ş. (2023). Soğuk Çay ve Limonata Formülasyonlarında Sakkaroz (Sofra Şekeri) ve Stevya Kullanımının Ürün Tercihi Üzerine Etkisi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 11(2), 951–968. <https://doi.org/10.21325/jotags.2023.1227>
- Prgomet, I., Goncalves, B., Domínguez-Perles, R., Pascual-Seva, N., & Barros, A. I. R. N. A. (2017). Valorization challenges to almond residues: Phytochemical composition and functional application. *Molecules*, 22(10). <https://doi.org/10.3390/molecules22101774>
- Priya, K., Gupta, V. R. ., & Srikanth, K. (2011). Natural sweeteners: A complete review. *J. Pharm. Res.*, 4, 2034–2039.
- Sofie, Y. E. D., Neamah, R. M., & Eman, F. . (2008). Utilization of Plant Sources to Produce Sherbet. *Egyptian J. Anim. Prod.*, 45, 111–118.
- TGK. (2020). *Türk Gıda Kodeksi Bal Tebiği* (2020/7). Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>
- Thalheimer, J. . (2015). Alternative Natural Sweeteners. *Today's Dietitian*, 17(1), 18–22.
- Ünal, D. C. (2023). Sürdürülebilir Gastronomi Kapsamında Gıda Atıklarından Şerbet Üretimi. In *İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*.

- WHO. (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *World Health Organization Technical Report Series*.
- WHO. (2015). Sugars intake for adults and children. *Guideline*.
- Yildiz, M., & Karhan, M. (2021). Characteristics of some beverages adjusted with stevia extract, and persistence of steviol glycosides in the mouth after consumption. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24, 100326. <https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2021.100326>

FARKLI RASYONLARIN MANDA SÜTÜ YAĞININ YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğretim Üyesi Hülya HANOĞLU ORAL (ORCID: 0000-0003-3626-9637)
Muş Alparslan University, Faculty of Applied Sciences,
Department of Animal Production and Technologies, Muş-Türkiye
Email: h.hanoglu@alparslan.edu.tr

ÖZET

Süt yağı, rasyondaki değişikliklerden ve manipülasyonlardan en fazla etkilenen süt bileşenidir. Son zamanlarda bazı süt yağ asitleri, özellikle konjuge linolenik asit ve n-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle, tüketicilerin hayvansal yağlara bakış açıları değişmiştir. Bu bulgular, sütün yağ içeriği ve yağ asitleri bileşiminin rasyon manipülasyonu yoluyla değiştirilmesinin önemini artırmıştır. Bu çalışmada, konsantre yem takviyeleriyle beslenen sistemler ve meraya dayalı sistemlerden elde edilen manda sütlerinin yağ asitleri profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında süt örnekleri Muş Anadolu Mandası Yetiştiricileri Birliğine üye işletmelerden toplanmıştır. Birinci grup mandalar, mera + buğday samanı karışımı ile oluşturulan kaba yem bazlı rasyonla; ikinci grup mandalar ise konsantre yem + buğday samanı karışımı ile oluşturulan rasyonla beslenmiştir. Süt örnekleri ilkbahar aylarında (Mart, Nisan, Mayıs), ikinci ve üçüncü laktasyon dönemindeki 16 baş mandadan her hafta birbirini takip eden sabah ve akşam sağımlarından toplanmış ve yağ asitleri kompozisyonları belirlenmiştir. Yağ asitleri analizi, Commission Regulation (EC) No 796/2002'ye uygun olarak, gaz kromatografisi kullanılarak trans esterifikasyon reaksiyonu ile gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizde, laktasyon sayısı, rasyon ve ay ana etkenler olarak alınmış ve bu değişkenlere dayalı olarak varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Sonuç olarak, rasyon manipülasyonları, manda sütünün yağ kompozisyonunu önemli ölçüde etkilemiştir. Meraya dayalı rasyonlarla beslenen mandaların sütündeki tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri seviyesi yükselmiştir. Bu mandaların sütünde, özellikle konjuge linoleik asit ve linolenik asit olmak üzere, yüksek seviyelerde faydalı yağ asitleri bulunmuştur. Diğer yandan, konsantre yem içeren ve mera yemi içermeyen rasyonlarla beslenen mandalardan elde edilen sütlerde, ruminal fermantasyon sonucu propiyonat üretiminin artmasıyla birlikte kısa zincirli yağ asitlerinde bir artış gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yağ asidi, Manda sütü, Süt kalitesi, Mera, Besleme

**EFFECT OF FEEDING SYSTEM ON THE FATTY ACIDS COMPOSITION OF
BUFFALO MILK FAT**

ABSTRACT

Milk fat is the dairy component most affected by ration changes and manipulations. Recently, due to the positive effects of certain milk fatty acids, especially conjugated linoleic acid and n-3 fatty acids, on human health, consumers' attitudes towards animal fats have shifted. These findings have underscored the importance of altering the fat content and fatty acids composition of milk through ration manipulation. This study aimed to determine the fatty acids profiles of buffalo milk from systems using concentrate feed supplements and pasture-based systems. Milk samples were collected from farms affiliated with the Muş Anatolian Buffalo Breeders Association. The first group of buffaloes was fed a roughage-based ration consisting of pasture + wheat straw mixture; the second group was fed a ration composed of concentrate feed + wheat straw mixture. Milk samples were collected weekly from morning and evening milkings of 16 buffaloes in their second and third lactation periods during the spring months (March, April, May), and their fatty acids compositions were determined. Fatty acids analysis was performed using gas chromatography through transesterification reaction, in accordance with Commission Regulation (EC) No 796/2002. In the statistical analysis, lactation number, ration, and month were taken as the main factors, and variance analysis (ANOVA) was applied based on these variables. As a result, ration manipulations significantly affected the fat composition of buffalo milk. The level of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in the milk of buffaloes fed on pasture-based rations increased. Milk from these buffaloes contained high levels of beneficial fatty acids, especially conjugated linoleic acid and linolenic acid. On the other hand, milk from buffaloes fed rations containing concentrate feed but no pasture showed an increase in the content of short-chain fatty acids due to a shift in ruminal fermentation towards propionate production.

Keywords: Fatty acid, Buffalo milk, Milk quality, Pasture, Nutrition

1. INTRODUCTION

Changes in societal values and consumer expectations are prompting the need for the development of advanced and eco-friendly production methods that prioritize environment and animal welfare while delivering tasty and healthy products (Elgersma et al., 2006). Buffalo milk products play a significant role in a balanced diet, serving as an abundant source of proteins, fats, energy, vitamins (Ahmad et al., 2013), and minerals (Stocco et al., 2016). The distinctive taste and texture characteristics of buffalo milk are closely associated with its lipid content and the profile of fatty acids (Ponnampalam et al., 2024), which are significantly influenced by the dietary choices and nutritional composition of the feed provided to the animals (Martin et al., 2005). The diversity in the fat content, and fatty acids composition of milk primarily stems from the concentrations of macronutrients such as protein, fat, and carbohydrates in the diet, as well as their digestion and absorption processes. The minerals, vitamins, and bioactive compounds found in diets also aid in the preservation of cellular systems. This contribution occurs through protective and defense mechanisms such as the body's antioxidant properties and its ability to defend against free radical formation. As a result, the quality attributes of lipids and fats in milk are maintained (Ponnampalam et al. 2024). The nutritional management of ruminants significantly impacts the quality of milk products, influencing their fat content and fatty acids profile (Martin et al.2005; Elgersma et al. 2006; Yayota et al., 2020). Penchev et al. (2016) reported that the fatty acids profile of buffalo milk is similar to that of cow milk. According to Grummer (1991), the fat in milk consists of around 70% saturated fats, 25% monounsaturated fats, and 5% polyunsaturated fats. However, these proportions can be altered by adjusting the diet of the animals. For example, milk produced by cows consuming fresh green forage, particularly those grazing on grass, contains a significantly higher ratio of unsaturated to saturated fats, enriched with polyunsaturated fatty acids, which are advantageous for heart health, and a greater amount of conjugated linoleic acid (CLA), the CLA isomer known as rumenic acid, C18:2 c9,t11, potentially offering anti-cancer benefits, in comparison to milk from cows that are fed silage. Permitting dairy cattle to freely graze on fresh pasture enhances the levels of beneficial fatty acids like omega-3 fatty acids and CLA found in milk (Elgersma, 2015). Ruminants have evolved in an ecological context to inhabit outdoor environments, such as extensive farming systems, where they obtain forage materials from rangelands for sustenance and productivity. While raising ruminants through pasture or forage feeding is cost-effective, it does not consistently result in higher yields compared to extensive farming systems.

In addition to roughages like pasture grasses, silage, and hay, ruminants raised under intensive or semi-intensive production systems are subjected to concentrate feeding or supplementary feeding. These practices contribute to increased milk yield or reduced milk solid fat content in dairy animals. Consequently, this situation can alter the fat composition of milk products from ruminant animals (Ponnampalam et al., 2024). Although forages contain relatively low levels of fatty acids bound in lipids, they are generally the cheapest and most important source of unsaturated fatty acids in ruminant diets. Milk from cows fed on species-rich pastures, especially, has a considerably higher ratio of unsaturated fatty acids to saturated fatty acids and a higher content of nutritionally beneficial trans-fatty acids such as CLA and vaccenic acid compared to milk from cows fed on silage or hay (Kalač & Samková, 2010). In the scientific literature, there exist several studies dedicated to assessing the fatty acids composition of buffalo milk, conducted by researchers such as Menard et al. (2010), Tonhati et al. (2011), Zotos & Bampidis (2014), Pegolo et al. (2016), and Ilieva et al. (2010). The nutritional content and qualities of buffalo milk differ based on the feeding practices, which are further shaped by farm-specific conditions and variations in seasons (Abesinghe et al., 2020). In Turkey, most buffalo farms base their management intensively on pasture resources and straw-based rations. However, there are a few operations that supplement with concentrated feed to increase milk production. The aim of this study was to determine the fatty acids profiles of buffalo milk obtained from systems using concentrated feed supplements and those based on pasture.

2. MATERIALS AND METHODS

ANIMALS AND TREATMENTS

Sixteen lactating Anatolian buffaloes, in their second and third lactations, belonging to the farms of the Muş Anatolian Buffalo Breeders' Association, were used in this study. The buffaloes were assigned to one of two groups with balanced lactation numbers. The first group of buffaloes (GP) were fed a roughage-based diet consisting of a mixture of pasture and wheat straw, while the second group (GS) were fed a diet consisting of a mixture of concentrate feed and wheat straw. The buffaloes in the GP group were supplemented with 2 kg of wheat straw while grazing in the pasture, whereas those in the GS group consumed 3.5 kg of concentrate feed daily containing 19% crude protein and 2750 metabolizable energy, and they had ad libitum access to wheat straw. The milk samples were collected weekly during the spring months (March, April, May). Milking was conducted at 08:30 and 16:00 during the experimental period. Approximately 10% of the milk yield was gathered as a representative

sample during both morning and evening milking, and these samples were combined based on the proportion of milk yield from each session. The sample was stored at -30°C in a freezer until analysis to determine the milk fat composition.

ANALYSES OF MILK

The fatty acids composition was determined using gas chromatography (GC) through a transesterification reaction according to Commission Regulation (EC) No 796/2002 (European Commission, 2002).

Determination of Fatty Acids Composition

The oils obtained by the Soxhlet method were utilized for determining fatty acid methyl esters. This principle is based on forming fatty acid methyl esters from both vegetable and animal solid and liquid fats using methanolic potassium hydroxide. It also involves the quantitative determination of fatty acids compositions by GC.

Preparation of Methyl Esters

The analysis was performed according to the transesterification method. Approximately 0.1 g of the oil sample was weighed into a 5 ml screw-capped test tube. Then, 2 ml of heptane was added using a pipette. If necessary, the sample was carefully heated until it completely dissolved. Then, 0.2 ml of 2 N methanolic KOH solution was added, and the test tube was capped. The mixture was vigorously shaken for about 30 seconds. After initial turbidity due to the separation of glycerol, the reaction mixture began to clear. After centrifuging at 2000 rpm for 5 minutes, the clear phase on top was stored in the refrigerator until analyzed by GC, ensuring storage did not exceed 12 hours.

Injection of the Esterified Sample into the Gas Chromatography Device

A Gas Chromatography Device (Agilent 6890) with an auto-sampler system was used. The GC column was an HP88, 88% Cyanopropyl-phenyl-polysiloxane, 100 m in length, 0.25 mm in diameter, and 0.2 μm film thickness. The oven temperature program started at 140°C , held for 5 minutes, then increased by $4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ to a temperature of 240°C , and held for 20 minutes. The injection temperature was set to 260°C . A Flame Ionization Detector (FID) was used as the detector, with its temperature set to 280°C . Helium served as the carrier gas at a flow rate of 1 ml/min. The injected oil amount was 1 μL , and the split ratio was set at 100:1. The percentage distribution of fatty acids composition in samples was automatically provided by the device after necessary adjustments. A 'mix reference' standard consisting of 37 fatty acid methyl esters was used to determine retention times, with the total area under the peaks corresponding to

100% of the components (Total separation). Each fatty acid percentage was calculated from the ratio of the relevant peak area to the total peak area of all fatty acids.

$$\% \text{ Fatty Acid} = (A_i / \Sigma A) \times 100$$

Where: A_i is the area of the peak corresponding to the fatty acid, and ΣA is the total area of all fatty acid peaks. The content of fatty acid was expressed as a percentage of total fat in milk (%).

STATISTICAL ANALYSIS

For statistical analysis, lactation number, ration type, and month were considered as main effects, and variance analysis (ANOVA) was performed based on these sources of variation. Differences between means with $p < 0.05$, $p < 0.01$, were considered statistically significant differences.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results for fatty acids composition in buffalo milk are presented in Table 1.

Table 1. Fatty acids composition of milk from buffalo with different feeding regimens

Fatty acids	Diet			Lactation number			Month				
	GP	GS	S	2 nd lactation	3 rd lactation	S	March	April	May	SE	S
	X ± SE	X ± SE		X ± SE	X ± SE		X	X	X		
Butyric acid, C4:0	4.23±0.128	3.86±0.123	*	4.17±0.123	3.92±0.128	ns	4.81a	3.58b	3.79b	0.153	**
Caproic acid, C6:0	3.55±0.094	4.06±0.090	**	3.66±0.090	3.94±0.094	*	1.84b	4.85a	4.71a	0.112	**
Caprylic acid, C8:0	1.60±0.069	2.14±0.066	**	1.89±0.066	1.85±0.069	ns	1.02b	2.20a	2.39a	0.083	**
Capric acid, C10:0	2.62±0.098	3.69±0.094	**	3.19±0.094	3.12±0.098	ns	1.99b	3.51a	3.96a	0.118	**
Lauric acid, C12:0	0.63±0.050	1.09±0.048	**	0.84±0.048	0.89±0.050	ns	2.59a	0b	0b	0.060	**
Undecanoic acid, C11:0	2.00±0.067	2.79±0.064	**	2.41±0.064	2.37±0.067	ns	0b	3.49a	3.69a	0.080	**
Tridecanoic acid, C13:0	0.14±0.020	0.18±0.019	ns	0.15±0.019	0.17±0.020	ns	0.26a	0.22a	0b	0.024	**
Myristic acid, C14:0	11.90±0.234	13.22±0.224	**	12.54±0.224	12.58±0.234	ns	11.46b	12.90a	13.32a	0.281	**
Myristoleic acid, C14:1	1.39±0.064	1.46±0.062	ns	1.49±0.062	1.36±0.064	ns	1.31	1.44	1.52	0.077	ns
Pentadecanoic acid, C15:0	0.18±0.035	0.19±0.033	ns	0.18±0.033	0.19±0.035	ns	0b	0.45a	0.11b	0.042	**
Palmitic acid, C16:0	31.04±0.322	33.05±0.308	**	32.19±0.308	31.90±0.322	ns	33.39a	32.32b	30.42b	0.386	**
Palmitoleic acid, C16:1n7	1.63±0.069	2.01±0.066	**	1.91±0.066	1.72±0.069	*	2.10a	1.77b	1.59b	0.083	**
Heptadecanoic acid, C17:0	0.77±0.058	0.54±0.056	**	0.62±0.056	0.69±0.058	ns	0.75a	0.46b	0.75a	0.070	**
Cis-10 heptadecanoic acid, C17:1	0.67±0.032	0.53±0.031	**	0.60±0.031	0.60±0.032	ns	0.30c	0.68b	0.81a	0.039	**
Stearic acid, C18:0	12.40±0.205	10.87±0.197	**	11.44±0.197	11.83±0.205	ns	12.98a	10.82b	11.11b	0.246	**
Elaidic acid, C18:1 trans	1.75±0.098	1.05±0.094	**	1.34±0.094	1.47±0.098	ns	1.86a	1.01b	1.34b	0.118	**
Oleic acid, C18:1	20.84±0.579	16.80±0.555	**	18.73±0.555	18.90±0.579	ns	20.25a	18.50ab	17.71b	0.695	**
Linoelaidic acid, C18:2 trans	0.06±0.008	0.02±0.008	**	0.05±0.008	0.04±0.008	ns	0.12a	0b	0b	0.010	**
Linoleic acid, C18:2	1.42±0.059	1.50±0.056	ns	1.46±0.056	1.45±0.059	ns	1.52a	1.30b	1.56a	0.070	*
Arachidic acid, 20:0	0.24±0.019	0.19±0.018	ns	0.24±0.018	0.20±0.019	ns	0.31a	0.21b	0.14c	0.023	**
α -linolenic acid, C18:3n3	0.22±0.017	0.15±0.016	**	0.17±0.016	0.20±0.017	ns	0.31a	0.23b	0c	0.020	**
Linolenic acid, C18:3 trans	0.31±0.045	0.24±0.043	ns	0.33±0.043	0.22±0.045	ns	0.01b	0.01b	0.83a	0.054	**
Cis-11-Eicosenoic acid, C20:1	0.14±0.026	0.10±0.025	ns	0.14±0.025	0.10±0.026	ns	0.01b	0.06b	0.31a	0.032	**
Linolenic acid, C18:3	0.23±0.015	0.19±0.014	ns	0.19±0.014	0.23±0.015	ns	0.64a	0.01b	0.01b	0.018	**
Behenic acid, C22:0	0.07±0.013	0.06±0.013	ns	0.07±0.013	0.06±0.013	ns	0.19a	0b	0b	0.016	**
SFA	71.36±0.653	75.93±0.626	**	73.59±0.626	73.70±0.653	ns	71.58b	75.02a	74.34a	0.784	**
MUFA	26.41±0.606	21.96±0.581	**	24.21±0.581	24.16±0.606	ns	25.82a	23.45b	23.28b	0.727	**
PUFA	2.23±0.099	2.11±0.095	ns	2.20±0.095	2.14±0.099	ns	2.60a	1.53b	2.38a	0.119	**
Conjugated linoleic acids	0.48±0.015	0.43±0.016	*	0.44±0.015	0.46±0.016	ns	0.45	0.44	0.46	0.019	ns

SFA, saturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid

X: least square mean, SE: standard error, S: level of significance, ns: non-significant, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

GP: group of buffaloes were fed a roughage-based diet consisting of a mixture of pasture + wheat straw,

GS: group of buffaloes were fed a diet consisting of a mixture of concentrate feed + wheat straw.

The GC analysis determined 26 individual fatty acids: 14 saturated fatty acid (SFA), 6 monounsaturated fatty acid (MUFA), and 6 polyunsaturated fatty acid (PUFA). The major fatty acids in buffalo milk were in the order palmitic acid (C16:0), oleic acid (C18:1), myristic acid (C14:0), and stearic acid (C18:0). Butyric acid (4:0) was the most abundant short-chain fatty acid in buffalo milk. Linoleic acid (18:2 cis-9, cis-12) was the major n-6 fatty acid, while linolenic acid (18:3 cis-9, cis-12, cis-15) was the major n-3 fatty acid; however, no difference was determined between the groups in this regard. The main CLA, rumenic acid (RA, 18:2 cis-9,trans-11), represented 0.48% of total fatty acids in buffalo milk obtained GP group. Saturated fatty acids were the predominant fraction in buffalo milk from the GS group (75.93%); however, MUFA and PUFA were higher, at 26.41% and 2.23% respectively, in milks obtained from buffaloes in the GP group (Table 1).

It was determined that there was no significant difference in the levels of fatty acids other than caproic acid (C6:0) and palmitoleic acid (C16:1n7) between lactation groups.

The fatty acid contents of plants are influenced by various factors such as the plant's growth stage, genetic variability (Elgersma et al., 2003a, b), seasonal changes, and exposure to light (Dewhurst & King, 1998). Therefore, the fatty acid profile of milk was significantly altered according to the months in the present study.

Products from ruminants include certain PUFA like omega-3 fatty acids (Dewhurst et al., 2003), offering health benefits to consumers. The primary omega-3 fatty acid found in milk is α -linolenic acid (C18:3 n-3). Another class of PUFA, CLA, is represented in milk primarily by the rumenic acid isomer (C18:2 cis-9, trans-11). Milk's MUFA are predominantly C18:1 cis-9 (oleic acid) and C18:1 trans-11 (trans vaccenic acid, TVA), both of which are trans-11 fatty acids produced by the microorganisms in the rumen and specific to ruminant fats. These could also be classified as omega-7 trans fatty acids (Ellen & Elgersma, 2004) to differentiate them from the generally health-negative trans fatty acids.

There are many reasons for the variation in fat level, fat composition, and the sensorial attributes of milk produced from ruminants grown under different production systems. Factors such as the dietary feed's type, its fat and lipid content, the raw protein levels and the nature of the protein it contains, the fibrous quality of the feed, how animals choose their feed, and the energy they expend in moving and gathering their feed play significant roles. The diet's composition in terms of structural carbohydrates, fats, and proteins directly impacts the creation of short-chain fatty acids (including acetate, propionate, butyrate) and the amount of methane produced

in the rumen. Consequently, these aspects crucially affect the efficiency of ruminants, alongside the fat levels and the flavor of milk (Ponnampalam et al., 2024).

Cows grazing on green pastures (Dhiman et al., 1999; Elgersma et al., 2004a), especially with a generous herbage allowance (Elgersma et al., 2004b), produce milk that has the highest levels of PUFA, as observed in various studies (Dewhurst et al., 2003; Elgersma et al., 2003c; Khanal & Olsen, 2004). Research indicates that the CLA content in milk swiftly adjusts when cows are switched from being fed indoors to grazing outdoors (Kelly et al., 1998), and the reverse transition exhibits a similar rapid adjustment (Elgersma et al., 2004a), with the most significant changes occurring within approximately five days (Chilliard et al., 2001).

4. CONCLUSION

The study revealed that the diet of buffaloes, especially grazing, had a significant impact on the milk fatty acids profile. Factors such as nutrition and pasture management, which could be managed by farmers, played a crucial role in increasing the concentrations of desired fatty acids in milk. The diet of buffaloes can be managed to influence the quality of milk products. This involves implementing nutritional strategies, such as varying feeding methods, production systems, concentrate feeding, and types of supplements, which in turn alter the nutritional value of the milk. Optimizing dietary nutrients by choosing a mix of accessible forages, crop leftovers, and agro-industrial by-products could serve as a method to improve the volume, quality, and nutritional profile of milk sustainably while upholding a circular economy. The feasibility and success of such approaches will propel further research and understanding into methods for enhancing the nutritional content of milk products.

REFERENCES

- Abesinghe, A. M. N. L., Priyashantha, H., Prasanna, P. H. P., Kurukulasuriya, M. S., Ranadheera, C. S., & Vidanarachchi, J. K. (2020). Inclusion of probiotics into fermented buffalo (*Bubalus bubalis*) milk: an overview of challenges and opportunities. *Fermentation*, 6(4), 121. <https://doi.org/10.3390/fermentation6040121>
- Ahmad, S., Anjum, F. M., Huma, N., Sameen, A., & Zahoor, T. (2013). Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(Suppl.1), 2013, 62-74.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., & Doreau, M. (2001). Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*, 70(1-2), 31-48. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00196-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00196-8)
- Dewhurst, R.J. & King, P.J., (1998). Effects of extended wilting, shading and chemical additives on the fatty acids in laboratory grass silages. *Grass and Forage Science*, 53 (3), 219-224. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.1998.00130.x>
- Dewhurst, R. J., Scollan, N. D., Lee, M. R., Ougham, H. J., & Humphreys, M. O. (2003). Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(2), 329-336. <https://doi.org/10.1079/PNS2003241>
- Dhiman, T.R., Anand, G.R., Satter, D., & Pariza, M. W. (1999). Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *Journal of Dairy Science*, 82 (10), 2146-2156. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75458-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75458-5)
- Elgersma, A. (2015). Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(9), 1345-1369. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400469>
- Elgersma, A., Ellen, G., Van Der Horst, H., Muuse, B. G., Boer, H., & Tamminga, S. (2003a). Influence of cultivar and cutting date on the fatty acid composition of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Grass and Forage Science*, 58(3), 323-331. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.2003.00384.x>

- Elgersma, A., Ellen, G., Dekker, P. R., Horst, H. V. D., Boer, H., & Tamminga, S. (2003b). Effects of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cultivars with different linolenic acid contents on milk fatty acid composition. *Aspects of Applied Biology*, 20, 107-114.
- Elgersma, A., Tamminga, S. and Ellen, G., (2003c). Comparison of the effects of grazing and zero-grazing of grass on milk fatty acid composition of dairy cows. In: *Optimal forage systems for animal production and the environment. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation*, Pleven, Bulgaria, 26-28 May 2003, 2003, 271-274.
- Elgersma, A., Ellen, G., & Tamminga, S. (2004a). Rapid decline of contents of beneficial omega-7 fatty acids in milk from grazing cows with decreasing herbage allowance. *Grassland Science in Europe*, 9, 1136-1138.
- Elgersma, A., Ellen, G., Van Der Horst, H., Boer, H., Dekker, P. R., & Tamminga, S. (2004b). Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Animal Feed Science and Technology*, 117(1-2), 13-27. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.08.003>
- Elgersma, A., Wever, A. C., & Naleszcz-Tarwacka, T. (2006). Grazing versus indoor feeding: Effects on milking quality. In *Sustainable Grassland Productivity; Grassland Science in Europe, Proceedings of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation*, Badajoz, Spain, 3-6 April 2006, pp. 419-427.
- Ellen, G., & Elgersma, A. (2004). Plea for using the term n-7 fatty acids in place of C18: 2 cis-9, trans-11, and C18: 1 trans-11 or their trivial names rumenic acid and vaccenic acid rather than the generic term conjugated linoleic acids. *Journal of Dairy Science*, 87(5), 1131. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73260-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73260-9)
- European Commission. (2002). Official Journal of European Communities, May 6, Commission Regulation (EC) No 796/2002. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32002R0796>
- Grummer, R. R. (1991). Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*, 74(9), 3244-3257. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78510-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78510-X)
- Ilieva, Y., Ivanova, S., & Penchev, P. (2020). Fatty-acid composition of buffalo milk under intensive and pasture farming. *Journal of Central European Agriculture*, 21(4), 722-732. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/21.4.2935>

- Kalač, P., & Samková, E. (2010). The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech Journal of Animal Science*, 55(12), 521-537. <https://doi.org/10.17221/2485-CJAS>
- Kelly, M. L., Kolver, E. S., Bauman, D., Van Amburgh, M. E., & Muller, L. D. (1998). Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 81(6), 1630-1636. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75730-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75730-3)
- Khanal, R. C., & Olson, K. C. (2004). Factors affecting conjugated linoleic acid (CLA) content in milk, meat, and egg: a review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3 (2), 82-98.
- Martin, B., Verdier-Metz, I., Buchin, S., Hurtaud, C., & Coulon, J. B. (2005). How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products?. *Animal Science*, 81(2), 205-212. <https://doi.org/10.1079/ASC50800205>
- Ménard, O., Ahmad, S., Rousseau, F., Briard-Bion, V., Gaucheron, F., & Lopez, C. (2010). Buffalo vs. cow milk fat globules: Size distribution, zeta-potential, compositions in total fatty acids and in polar lipids from the milk fat globule membrane. *Food Chemistry*, 120(2), 544-551. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.053>
- Pegolo, S., Stocco, G., Mele, M., Schiavon, S., Bittante, G., & Cecchinato, A. (2017). Factors affecting variations in the detailed fatty acid profile of Mediterranean buffalo milk determined by 2-dimensional gas chromatography. *Journal of Dairy Science*, 100(4), 2564-2576. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11696>
- Penchev, P. I., Ilieva, Y., Ivanova, T., & Kalev, R. (2016). Fatty acid composition of buffalo and bovine milk as affected by roughage source—silage versus hay. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 264-270. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2015-11-974>
- Ponnampalam, E. N., Priyashantha, H., Vidanarachchi, J. K., Kiani, A., & Holman, B. W. (2024). Effects of Nutritional Factors on Fat Content, Fatty Acid Composition, and Sensorial Properties of Meat and Milk from Domesticated Ruminants: An Overview. *Animals*, 14(6), 840. <https://doi.org/10.3390/ani14060840>
- Stocco, G., Cipolat-Gotet, C., Bonfatti, V., Schiavon, S., Bittante, G., & Cecchinato, A. (2016). Variations in major mineral contents of Mediterranean buffalo milk and application of Fourier-transform infrared spectroscopy for their prediction. *Journal of Dairy Science*, 99(11), 8680-8686. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11303>.

- Tonhati, H., Lima, A. L., Lanna, D. P., de Camargo, G. M., Baldi, F., de Albuquerque, L. G., & Montrezor, J. M. (2011). Milk fatty acid characterization and genetic parameter estimates for milk conjugated linoleic acid in buffaloes. *Journal of Dairy Research*, 78(2), 178-183. <https://doi.org/10.1017/S0022029911000045>
- Yayota, M., Tsukamoto, M., Kato, R., & Ohtani, S. (2020). Effects of different feeding regimens on milk fatty acid composition and milk flavor from the perspective of regional resource utilization. *Grassland Science*, 66(3), 145-152. <https://doi.org/10.1111/grs.12268>
- Zotos, A., & Bampidis, V. A. (2014). Milk fat quality of Greek buffalo (*Bubalus bubalis*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 33(2), 181-186. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.12.004>

TARIM KÜLTÜRÜNÜN SOSYOLOJİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Ahmed Hamza ALPAY (ORCID: 0000-0002-8781-6939)
Bayburt Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri
Bölümü, Yaşlı Bakımı Pr.

ÖZET

Bu çalışmada bağlamsal tanımların yakından izlenmesi veri tabanlarıyla düşük seviyedeki ampirik çalışmaların rolünü desteklemektedir. Bir fenomenin artan yaygınlığı literatürde devam eden kabullenme döngüsünün yorumlarına göre test edilebilir. Ancak ilişkili özellikler bireysel yanıtlayıcının benzersiz kodlanmış tanımlayıcılardaki derecesini değerlendirmeye izin veren bir şeydir. Gözlem nesnesi olarak yeniden inceleme aralığı tarım kültürü fizibilitesini birlikte gruplandırabilecek normatif gerekçeler üretebilir. Bu gerekçeler, tarım kültürü üzerinde çeşitli cevapların belirli ölçüde farklı şekilde karşılaştırılabilir olmasıdır. Bu durumda gerçeklik, hafızanın kaybolduğu günlük yaşamların duygusunda şekillenir. Etki mekanizmasını araştırmak müdahalelerin iyileştirilmesini, ilgili karşılaşmaların bir göstergesi olarak bağlantıları sorgulayan rolleri gerektirir. Bu rollerdeki yaşam standartlarının her biri dolaylı etkilerin analizini kategorize etmemize yardımcıdır. Olasılıkların gereken bir şey olarak tüm tartışmalar için sıralı bir tasarımla tahmin edilmesi; araştırma ölçeğine verilen sistematik bir önemdir. Bahsedilenlerin sıklığı araştırma kompozisyonunda ikincil katılımda farklılıklara neden olabilir. Bu farklılıklarda niceliksel yönlerin seçim kapasitesine indirgenebileceği tartışılabilir. Analizin uygulanabilirliği nispeten yaygın görülen modernizasyonuna desteği teşvik edebilir. Önerilerin çoğu uyarlanan hızda hedeflere ulaşmak içindir. İçeriklerinin normalleştirilmesi yanıtların etkileşimi sonucu artan yüke karşı olma yoğunluğu oluşturur. İtirazların hiçbiri araştırmaya odaklanma ve seçebildiklerini etkilemesi nedeniyle anlamsız değildir. Kanıtların çoğu daha yararlı şeyin tamamlayıcısı olarak altyapıya dayanır. Bu konuda tartışmayı teşvik etmek ve alana özgü algoritmaların kaynağı; tarım kültürünün seçici olarak karakterize edilmesini gerektirir.

Anahtar Kelimeler: Bağlamsal Tanım, Fenomen, Normatif, Sosyoloji, Tarım Kültürü.

SOCIOLOGY OF AGRICULTURAL CULTURE

ABSTRACT

Close monitoring of contextual definitions in this study supports the role of low-level empirical studies with databases. The increasing prevalence of a phenomenon can be tested against interpretations of the ongoing cycle of acceptance in the literature. But it is the associated characteristics that allow assessing the individual respondent's rank on uniquely coded identifiers. Normative justifications that can group agricultural culture feasibility together as objects of observation can be produced within the range of re-examination. These reasons are that various answers on agricultural culture can be compared differently to a certain extent. In this case, reality takes shape in the feeling of daily lives in which memory is lost. Roles that question connections as indicators of relevant encounters require mechanism of action interventions. Each of the living standards in these roles helps us categorize the analysis of indirect impacts. A systematic emphasis on research scale is that probabilities are required to be estimated in a sequential design for all discussions. The frequency of mentions may cause differences in secondary involvement in the research composition. It can be argued that the quantitative aspects in these differences can be reduced to selection capacity. The applicability of the analysis may encourage support for its modernization, which is relatively common. Most of the suggestions are for achieving goals at an adapted pace. Normalization of their content creates intensity against the increasing load as a result of the interaction of the responses. None of the objections are frivolous due to the focus on research and influence on what they can choose. Most evidence relies on infrastructure as a complement to something more useful. Promoting discussion on this topic and the source of domain-specific algorithms requires selective characterization of agricultural culture.

Keywords: Contextual Definition, Phenomenon, Normative, Sociology, Agricultural Culture.

1. GİRİŞ

Son yıllarda tarım önemli bir konu hâline geldi. Sanayileşmiş ülkelerde artık ana gelir ve istihdam kaynağı olmasa da önemi çevrenin korunması, gıda güvenliği ve küresel ısınmayla ilişkilendirilmiştir (Jeong & Choi, 2020: 401-402). Gelişmekte olan ülkelerin çoğu, etkin bilgi kaynağı yönetimi kriziyle karşı karşıyadır. Endüstriyel ekonomilerde süregelen bilgi patlaması ve bilgi teknolojisinin yaygın kullanımı (Omekwu, 2003: 444), ekonomik gelişme ve sanayileşme; tarım arazisi ve emeğin göreceli fiyatlarını değiştirecektir. Genel olarak tarıma ayrılan toprak, su gibi kaynaklar giderek kıtlaşacak ve fiyatları pahalılaşacaktır (Heguang vd., 2009: 234). Bu nedenle tarımsal bilgi sisteminin verimli ve etkili bir şekilde sunulması, gerekli insan kaynağının eğitime ve geliştirilmesine bağlıdır (Thapisa, 1997: 200). Tarımsal bilişimin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi konusunda pek çok bilim insanı da kendi görüşlerini ortaya koymuştur (Feng & Huang, 2023: 660). Küresel olarak, tarımlarını modernleştirmeyi başaran ülkeler, tarımsal çıktı değeri ve istihdam payında eş zamanlı bir düşüş gibi ortak bir özelliği paylaşmaktadır (Li & Luo, 2024: 397). Nihai tüketime yönelik tarım ve tarım dışı sektörler arası bağlantı çok yakın hâle geldi (Liu vd., 2012: 441). Tarımda tesis ve makinelerin işletilmesinde yenilenebilir enerji kullanımının olumlu etkisi (Soni & RL, 2024) büyümek isteyen bir tarım üreticisi için daha verimli bir alan boyutu oluşturabilir (Guiling vd., 2009: 204). Bir fenomenin artan yaygınlığı literatürde devam eden kabullenme döngüsünün yorumlarına göre test edilebilir. Ancak ilişkili özellikler bireysel yanıtlayıcının benzersiz kodlanmış tanımlayıcılardaki derecesini değerlendirmeye izin veren bir şeydir. Bu konuda tartışmayı teşvik etmek ve alana özgü algoritmaların kaynağı; tarım kültürünün seçici olarak karakterize edilmesini gerektirir.

2. METODOLOJİ

Tarım ekonomistleri, disiplinin kuruluşundan bu yana daha geniş ekonomi ve toplumdaki rolleri hakkında sürekli olarak sorular sordular. Bu, disiplinin sınırlarının sürekli olarak yeniden keşfedilmesine, geliştirilmesine ve genişletilmesine yol açtı (van der Merwe, 2023: 117). Mevcut ampirik literatürde, çeşitli çalışmalar yenilenebilir enerjinin, karbon emisyonlarının, doğrudan yabancı yatırımların ve finansal katılımın tarımsal üretkenlik üzerindeki etkisini vurgulamıştır (Soni & RL, 2024). Tarımsal bilişimin gelişimi ile ekonomi arasındaki ilişki için tarımsal bilgi altyapısı ve İnternet gelişimi perspektifinden yola çıkılmaktadır. Araştırmacılar tarımsal bilişimin belirli bir zaman dilimindeki gelişimi ve bunun bölgesel ekonomik kalkınma üzerindeki etkisini analiz etmek için makro perspektifi ele alıyor (Feng & Huang, 2023: 660).

Çiftçilerin topluma sağladığı çok işlevli faydaları vurgulamaya başlayan kuruluşlar, çiftçiliğin temel amacının dünyanın artan nüfusunu beslemek olduğunu ve bu amacı yerine getirmede mali desteği yeniden tartışmaya başladı. Dolayısıyla gıda krizi, çiftçiliğin doğası hakkında süregelen tartışmalar için farklı bir bağlam sağladı ve tarımsal destek rejiminin geleceğine ilişkin tartışmaların doğasını değiştirdi (Midgley & Renwick, 2012: 125). Tarım politikalarının sonuçları arasında, faktör tahsisi ve kullanımını artırmak için tarımsal faktör piyasası sistemleri ve altyapısının iyileştirilmesi yer almaktadır (Han vd., 2024). Bu iyileştirmede etkili iletişim kurulması ve araştırma ağları içerisinde paydaşlarla yapılan çalışmaların koordinasyonu temel zorluklar olarak tanımlanır (Diekmann, 2017: 225). Bu farklılıklarda niceliksel yönlerin seçim kapasitesine indirgenebileceği tartışılabilir. Analizin uygulanabilirliği nispeten yaygın görülen modernizasyonuna desteği teşvik edebilir. Bu çalışmada bağlamsal tanımların yakından izlenmesi veri tabanlarıyla düşük seviyedeki ampirik çalışmaların rolünü desteklemektedir.

3. TARIM KÜLTÜRÜ

Tarım, pek çok gelişmekte olan ekonominin temel taşı olarak duruyor ve milyonlarca kişinin birincil istihdam kaynağı olarak hizmet ediyor. Ancak tarım sektörü, tarım ürünlerinin finansallaşmasının getirdiği karmaşıklıklar ve bunun gıda güvenliği üzerindeki etkisi ile boğuşmaktadır (Manogna vd., 2024). Modern tarım; tahıl kurutmak, gübre yapmak, makinelere güç sağlamak, ısıtma ve aydınlatma için fosil yakıtlara bağımlı olan geleneksel tarıma göre çok daha fazla enerji girdisi talep ediyor (Soni & RL, 2024). Ancak giderek olgunlaşan tarımsal bilişim yapısı karşısında ekolojik çevre güvenliği sorunları da var. Bilişim inşasının hızlanması, tarımın hızlı gelişiminin getirdiği ekolojik sorunların göz ardı edilmesini kolaylaştırıyor ve bu da giderek ciddileşen bir ekolojik ortamla sonuçlanıyor. Yeşil bir ekolojik çevrenin inşası bazı fonların yatırımını gerektirir. Her iki durumda da tarımsal bilişimin düzeyi ile ekonomik kalkınma arasında ince bir ilişki vardır. Ekolojik çevre yönetimine yatırılan fonlar belirli bir aralığı aşarsa tarımsal bilgiler olumsuz ekonomik büyümeye neden olabilir (Feng & Huang, 2023: 660).

Tarımda var olan çoklu risklerin endüstriyel özellikleri nedeniyle, tarımsal üretimin değişkenliği ve tarımsal ürün fiyat riski çoğu zaman karşılıklı olarak mevcuttur. Tarım fiyatlarının oluşumu ile piyasa mekanizmalarının rolü arasındaki ilişki özellikle karmaşıktır. Yalnızca piyasa faktörleriyle ilgili olarak fiyat oluşumu ve piyasa işlemlerine yönelik mekanizmaların iyileştirilmesine ihtiyaç vardır (Tang vd., 2023). Başka bir deyişle, finansman sağlama gereklilik ve prosedürleri ağırlaştıkça, daha az tarımsal işletme finansal destek arama

eğiliminde oluyor (Klllokoqi vd., 2024). Bu eğilim sürdürülebilir bir tarımsal üretim sistemi çağrısında bulunuyor. Bu sistemde tarımsal kimyasal girdilerin sürekli azaltılması, tarımsal kirliliğin etkin bir şekilde kontrol altına alınması ve tarımsal çevre taşıma kapasitesinin geliştirilmesi istenmektedir (Zhang & Chen, 2024).

Tarım teknolojisi, tarım arazilerinin enerji tüketimini doğrudan etkileyen temel faktördür. Tarımsal teknolojideki ilerleme, karbondioksit emisyonlarını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyebilir. Ve enerji kullanım verimliliğini artırarak yalnızca birim enerji tüketimi başına karbon emisyonlarını doğrudan azaltmakla kalmaz, aynı zamanda karbonu optimize ederek karbondioksit emisyonlarını da doğrudan azaltır. Öte yandan bu ilerleme dolaylı olarak tarımsal enerji tüketiminin yapısını optimize etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırarak tarımsal üretimde yüksek enerji teknolojilerinin payını azaltmaktadır (Guan vd., 2023: 2). Çevresel inovasyonun faydaları uzun vadeli ve belirsizdir, bu da tarımsal işletmeler için zayıf bir itici güce yol açmaktadır. Bu nedenle, tarım sektörü için etkili çevre yasa ve düzenlemelerinin formüle edilmesi ve uygulanması, işletmelerin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmasının anahtarıdır (Zhang vd., 2024). Tarımda üretkenliği en üst düzeye çıkarmaya yönelik vurgu, yerini rekabetçilik ve sürdürülebilirliğe odaklanmaya bıraktı. Bununla birlikte, politikanın neyi başarmaya çalışması gerektiği konusunda farklı fikirlere sahip farklı çıkarlar, politikanın biçimini ve yönünü etkilemek için mücadele ettiğinden, bu durum tarım sektörü için oldukça tartışmalıdır (Midgley & Renwick, 2012: 124).

Tarım kültürü arazi kullanımı ve doğal kaynak yönetiminin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarının araştırılmasını içeren geniş, çok disiplinli bir alanı kapsar (Diekmann, 2017: 221). Tarım kültürü bir sistemin ilişkisel ve yapısal yönlerini keşfetmeye ve araştırmaya odaklanır. Bu analiz, (1) kilit paydaşlardan son kullanıcılara bilgi akışı sürecinin anlaşılmasında, (2) bilgi paylaşımına yönelik bir ağı güçlendirmek için gelecekteki müdahalelerin tasarlanmasında ve (3) politika yapıcılara konuyla ilgili değerli bilgiler sağlanmasında yararlı olabilir (Almeida vd., 2019: 240). Daha fazla kitleye yönelik mesajların erişimini genişletme ve çeşitlendirme (Levin vd., 2016: 126); tarım kültürünü uygulamaya koymak için ekonomik, tedarik zinciri ve toplumsal faktörler tarafından daha fazla düzenlemeye tabi tutulur. Ve daha yüksek düzeyde teşvik edilir ve bu düzenlemeden tarımsal fikir, tarım işletmeleri, çiftçiler etkilenir (Gasperini, 2017: 309). Tarımda kalkınma, üretilen mal ve hizmetlerin toplam değerini artıracabilecek, yaşam kalitesi ve sosyal refahı iyileştirebilecek birçok ilgili faaliyeti ifade eder. Böyle bir gelişme yoksulluğu azaltabilir ve daha iyi çiftçilik koşullarını teşvik ederek tarımsal işlemler daha

verimli yapılabilir (Azadi vd., 2015: 197). Önerilerin çoğu uyarlanan hızda hedeflere ulaşmak içindir. İçeriklerinin normalleştirilmesi yanıtların etkileşimi sonucu artan yüke karşı olma yoğunluğu oluşturur. İtirazların hiçbiri araştırmaya odaklanma ve seçebildiklerini etkilemesi nedeniyle anlamsız değildir. Kanıtların çoğu daha yararlı şeyin tamamlayıcısı olarak altyapıya dayanır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tarım bir ülkenin omurgasıdır ve müreffeh bir ulus için gereklidir (Li & Luo, 2024: 396-397). Tarımın gelişmesiyle ilgili olarak bilgi düzeyi, tarımın gelecekteki gelişim yönü ve pazardaki rekabetçi konumunu belirlemektedir. Bilişimin sürekli inşası sırasında, birçok ülke uzun vadeli araştırma konusunda olgun deneyimler biriktirmiştir. Başlangıçtaki dezavantajlarını büyük ölçüde iyileştirmek için tarımsal bilişimin avantajlarına güvenmiş ve tarımsal modernizasyonun gelişimini hızlandırmıştır (Feng & Huang, 2023: 660). Tarımın sürdürülebilir olabilmesi ve tarımsal çıktı için finansal sermaye çok önemlidir ve finansal refahı artırmak için gereklidir (Soni & RL, 2024). Ancak çiftçilerin risk tercihi bir ülkedeki siyaset, kültür ve tarihten etkilenebilir (Zhang & Chen, 2024). Politika yapıcılar, tarım kültürünün faydalarını ve bunun ekonomik büyümeyi nasıl etkileyebileceğini anlamak için girişimcilere daha fazla bilgi sağlamalıdır (Kllokoqi vd., 2024).

Gözlem nesnesi olarak yeniden inceleme aralığı tarım kültürü fizibilitesini birlikte gruplandırabilecek normatif gerekçeler üretebilir. Bu gerekçeler, tarım kültürü üzerinde çeşitli cevapların belirli ölçüde farklı şekilde karşılaştırılabilir olmasıdır. Bu durumda gerçeklik, hafızanın kaybolduğu günlük yaşamların duygusunda şekillenir. Etki mekanizmasını araştırmak müdahalelerin iyileştirilmesini, ilgili karşılaşmaların bir göstergesi olarak bağlantıları sorgulayan rolleri gerektirir. Bu rollerdeki yaşam standartlarının her biri dolaylı etkilerin analizini kategorize etmemize yardımcıdır. Olasılıkların gereken bir şey olarak tüm tartışmalar için sıralı bir tasarımla tahmin edilmesi; araştırma ölçeğine verilen sistematik bir önemdir. Bahsedilenlerin sıklığı araştırma kompozisyonunda ikincil katılımda farklılıklara neden olabilir.

KAYNAKÇA

- Almeida, F., Cramer, M., Wendl, M., Anderson, M., & Rautianinen, R. (2019). Innovation diffusion in an agricultural health center: moving information to practice. *Journal of Agromedicine*, 24(3), 239-247.
- Azadi, H., Ghanian, M., Ghoochani, O. M., Rafiaani, P., Taning, C. N. T., Hajivand, R. Y., & Dogot, T. (2015). Genetically Modified Crops: Towards Agricultural Growth, Agricultural Development, or Agricultural Sustainability?. *Food Reviews International*, 31(3), 195-221.
- Diekmann, F. (2017). Research Practices of Agricultural Scientists at The Ohio State University. *Journal of Agricultural & Food Information*, 18(3-4), 220-252.
- Feng, L., & Huang, Y. (2023). Research on modeling the relationship between agricultural informatization level and economic growth in green ecological environment. *Kybernetes*, 52(2), 659-668.
- Gasperini, F. A. (2017). Agricultural Leaders' Influence on the Safety Culture of Workers. *Journal of Agromedicine*, 22(4), 309-311.
- Guan, N., Liu, L., Dong, K., Xie, M., & Du, Y. (2023). Agricultural mechanization, large-scale operation and agricultural carbon emissions. *Cogent Food & Agriculture*, 9(1), 1-23.
- Guiling, P., Doye, D., & Wade Brorsen, B. (2009). Agricultural, recreational and urban influences on agricultural land prices. *Agricultural Finance Review*, 69(2), 196-205.
- Han, Y., Sun, Y., Huang, K., & Xu, C. (2024). The nexus of foreign direct investment and agricultural productivity: does absorptive capacity matter?. *Kybernetes*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.
- Heguang, L., Tada, M., & Dongsheng, S. (2009). Changing patterns in comparative advantage for agricultural trade in East Asian countries. *China Agricultural Economic Review*, 1(2), 227-238.
- Jeong, S. J., & Choi, S. J. (2020). Agricultural literacy in the context of agricultural education in South Korea: using hierarchical linear modeling. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 26(4), 401-419.
- Kllokoqi, A., Parduži, A., & Mazllami, J. (2024). Comparative approach to the financing of agricultural enterprises in the Republic of Kosovo and EU countries. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.

- Levin, J. L., Bowling, J., Wickman, A. J., & Harris, M. (2016). A Brief Report Describing the Union of Medical Training and Agricultural Health. *Journal of Agromedicine*, 21(1), 123-126.
- Li, L., & Luo, D. (2024). Damping accumulated discrete MGM(1, m) power model and its application to forecasting agricultural output value share and employment share. *Grey Systems: Theory and Application*, 14(2), 396-413.
- Liu, X., Wang, X., & Xin, X. (2012). Did agricultural technological changes affect China's regional disparity?. *China Agricultural Economic Review*, 4(4), 440-449.
- Manogna, R. L., Kulkarni, N., & Krishna, D. A. (2024). Nexus between financialization of agricultural products and food security amid financial crisis: empirical insights from BRICS. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.
- Midgley, A., & Renwick, A. (2012). The Food Crisis and the Changing Nature of Scottish Agricultural Policy Discourse. Almås, R. & Campbell, H. (Ed.). *Rethinking Agricultural Policy Regimes: Food Security, Climate Change and the Future Resilience of Global Agriculture (Research in Rural Sociology and Development, Vol. 18)*, Emerald Group Publishing Limited, Leeds, pp. 123-145.
- Omekwu, C. O. (2003). National agricultural information management system in Nigeria: a conceptual framework. *Library Review*, 52(9), 444-451.
- Soni, S., & RL, M. (2024). The dynamic nexus between agricultural productivity and renewable energy consumption in BRICS: the role of financial inclusion and foreign direct investment. *International Journal of Energy Sector Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.
- Tang, D., Cai, Q., Nie, T., Zhang, Y., & Wu, J. (2023). Agricultural price forecasting based on the spatial and temporal influences factors under spillover effects. *Kybernetes*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.
- Thapisa, A. P. N. (1997). A quest for an agricultural information programme for Southern Africa. *Library Management*, 18(4), 196-204.
- van der Merwe, M. (2023). Agricultural economics: a discipline in crisis?, *Agrekon*, 62(2), 117-132.

Zhang, X.-e., Yang, L., Teng, X., & Li, Y. (2024). External pressure, internal managerial interpretation and green entrepreneurial orientation. *Management Decision*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.

Zhang, Z., & Chen, Y. H. (2024). Agricultural insurance and pesticides selection in China: traditional or green?. *Kybernetes*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.

TÜRKİYE'DE TÜTÜN SEKTÖRÜ VE EGE BÖLGESİ'NİN GELECEĞİ

Dr. Raife Yaşar EYİLER (ORCID: 0000-0002-7295-2321)
Altınbaş Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, İstanbul
Email: raife.eyiler@altinbas.edu.tr

ÖZET

Amerika'nın keşfiyle birlikte, Avrupa'da yeni kültürler farklı bitkiler tanınmıştır. Bu ürünler içinde tarım ürünleri ve tütün çok hızlı bir şekilde yayılmış ve tüketilmiştir. Tütün Çin'den Kanada'ya kadar 120'den fazla ülkede yaklaşık 4 milyon hektar alanda yılda yaklaşık 7 milyon ton tütün üretilmektedir. Tütün bitkisinin tarladan tüketiciye ulaşana kadar süren yolculuğunda en önemli aşama tütünün endüstriyel ürün haline gelmesini sağlayan aşama, tütünün sınıai üretim komplekslerinde sigara haline gelmesiyle başlar. Tütünün üretim ile tüketici arasındaki süreç içinde tütünü işleyenler; tedarikçiler, dağıtıcılar önemli rol oynamaktadır. Küresel tütün ticareti 2023 yılı verilerine göre, 21.732.461 bin ABD dolarını aşmıştır. Tütünün işlenerek sigara haline gelmesiyle sigara içmenin toplam küresel ekonomik maliyetinin yaklaşık 1,85 trilyon ABD doları aştığı bilinmektedir. Bu da küresel Gayri Safi Hasılanın yaklaşık yüzde 2'si olduğu tahmin edilmektedir. Dünya ticaretinden yaklaşık yüzde 15 tutarında pay alan Brezilya tütün üretiminde sahip olduğu ekim alanları bakımından Çin ve Hindistan'dan sonra gelmektedir. Türkiye'nin küresel ticaretten aldığı pay ise yüzde 3 civarındadır. Gelişmiş ülkelerin dünya ticaretinden aldıkları pay düşerken, gelişmekte olan ülkelerin payı hızla artmaktadır. Çin en büyük üretici ülke olmasına rağmen aynı zamanda en büyük ithalatçısıdır. Yaklaşık 400 yıldır tarımı yapılan tütün, Türkiye'de büyük ilgi görmektedir. Üretimden değerlendirme aşamasına kadar önemli oranda istihdam sağlayan tütün ülkemizde aile tarımı şeklinde üretilmektedir. Türkiye'de çeşitli iklim özelliklerinin görülmesi farklı tütün tiplerinin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. ISO 500'de yer alan sigara imalatçısı 3 büyük işletmenin yarattığı katma değer 500 firmanın yarattığı toplam katma değerinin yüzde 16'sını sağlamaktadır. Türkiye'de farklı tütün tipleri yetişmekle birlikte en önemli türü dünya pazarlarında tanınmış yüksek kaliteli Şark (Türk) tütünüdür. Ülkemizde son yıllarda üretim ve ekim alanlarının daralmasında çıkarılan yasalar ve uygulanan politikaların etkisi büyüktür. Türkiye'de üretim alanı ve üretim miktarı bakımından Ege ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırayı Güneydoğu, üçüncü sırayı ise Karadeniz almaktadır. Bu üç bölge; toplam ekim alanları ve üretim bakımından Türkiye'nin yüzde 90'ını sağlamaktadır. Ege bölgesi tütünlerinin kalitesi yüksektir. Bu bölgenin diğer bir rekabet avantajı da, yüksek kaliteli "Şark Tütünü" adıyla bilinen tütünün bu bölgede yetişiyor olmasındandır. Ekonomiye sunduğu katma değer, yarattığı istihdam olanakları ve kontrol edilebilen sözleşmeli üretim sistemiyle önemli bir tarımsal ürün olan tütün 2002 yılında yürürlüğe giren yasa ile üretiminde önemli bir değer düşmesi yaşamış ve ekim alanları da küçülmeye başlamıştır. İhracatımız yıldan yıla gerilemiş, ithalatımız da artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tütün, Ege Bölgesi, Şark Tütünü

TOBACCO INDUSTRY IN TURKEY AND THE FUTURE OF THE AEGEAN REGION

ABSTRACT

With the discovery of America, new cultures and different plants were recognized in Europe. Among these products, agricultural products and tobacco spread and were consumed very quickly. Tobacco is produced in more than 120 countries, from China to Canada. Approximately 7 million tons of tobacco are produced annually on an area of approximately 4 million hectares. The most important stage in the tobacco plant's journey from the field to the consumer, the stage that enables tobacco to become an industrial product, begins when tobacco becomes a product in industrial production complexes. Those who process tobacco in the process between tobacco production and consumer; Suppliers and distributors play an important role. According to 2023 data, global tobacco trade exceeded 21,732,461 thousand US dollars. It is known that the total global economic cost of smoking, when tobacco is processed into cigarettes, exceeds approximately 1.85 trillion US dollars. This is estimated to be approximately 2 percent of global Gross Product. Brazil, which has a share of approximately 15 percent in world trade, comes after China and India in terms of its cultivation areas in tobacco production. Turkey's share in global trade is around 3 percent. While the share of developed countries in world trade is decreasing, the share of developing countries is increasing rapidly. Although China is the largest producing country, it is also the largest importer. Tobacco, which has been cultivated for approximately 400 years, attracts great attention in Turkey. Tobacco, which provides significant employment from production to evaluation, is produced as family agriculture in our country. Various climatic characteristics in Turkey enable the cultivation of different types of tobacco. The added value created by the 3 large cigarette manufacturing companies in the ISO 500 provides 16 percent of the total added value created by 500 companies. Although different types of tobacco are grown in Turkey, the most important type is the high quality Oriental (Turkish) tobacco, which is well-known in world markets. The laws passed and the policies implemented in our country in recent years have had a great impact on the shrinkage of production and cultivation areas. The Aegean region ranks first in terms of production area and production amount in Turkey. The Southeast ranks second, and the Black Sea ranks third. It provides 90 percent of these three regions in terms of total cultivation areas and production. The quality of Aegean region tobacco is high. Another competitive advantage of this region is that high quality tobacco, known as "Oriental Tobacco", is grown in this region. Tobacco, which is an important agricultural product with the added value it offers to the economy, the employment opportunities it creates and the controllable contracted production system, experienced a significant decrease in its production with the law that came into force in 2002, and its cultivation areas began to shrink. Our exports have decreased year by year, and our imports have increased.

Keywords: Tobacco, Aegean Region, "Oriental Tobacco"

1. GİRİŞ

Amerika'nın keşfiyle birlikte, Avrupalılar sadece siyasi, sosyolojik, ekonomik açıdan değişim yaşamamışlardır. Aynı zamanda, yeni kültürler, farklı bitkiler de Avrupa'da tanınmışlardır. Amerika'dan getirilen, tarım ürünleri ve bunların yanında tütün çok hızlı bir şekilde yayılmış ve tüketilmiştir.

Keyif verici bitkiler kategorisinde yer alan tütün, kurutulmuş yapraklarından yararlanılan tek yıllık endüstriyel bir bitkidir. Söz konusu ürün, endüstriyel ve aromatik bitkiler kategorisinde de yer alabilmektedir. Tütün bitkisinin kurutulmuş yaprağı tütün mamülleri sanayinin hammaddesini oluşturmaktadır. Üretimden değerlendirme aşamasına kadar istihdam sağlayan tütün farklı coğrafi şartlara uyum sağlayabilmektedir. Anavatanı Orta Amerika olan tütün, günümüzde Çin'den Kanada'ya, Zimbabve'den Belçika'ya kadar 120'den fazla ülkede üretilmektedir. Yaklaşık 4 milyon hektar alanda tarımı yapılan tütün, yılda yaklaşık 7 milyon ton üretilmektedir.

Tütün bitkisinin tarladan başlayıp, tütün ürünlerini kullananlara kadar süren yolculuğunda önemli alanlar vardır. Yolculuğun ilk aşaması tütün bitkisinin ekimi ve daha sonra hasadıyla başlar. Yolculuğun önemli aşaması ve tütünün endüstriyel ürün haline gelmesini sağlayan önemli aşama tütünün sınai üretim komplekslerinde ürün haline gelmesiyle devam eder.

Sürecin üçüncü aşaması ise, tütünün tüketiciyle buluşmasıdır. Tütünü, tarımsal ve endüstriyel ürünlerden farklı kılan özellik ise tütünün tüketildikçe bağımlılık tuzağına düşüren uzunca bir zaman sonra da, ölümcül etkilerinin algılanabildiği ve yaşam hakkını olumsuz etkileyebilen bir ürün olmasıdır.

21.yüzyılda, gelişmiş ülkelerde, sağlık yaşam bilinci çalışmaları sonucunda tütün ve tütün sektörü önemini yitirmeye başlamıştır. Bu durum gelişmekte olan ülkelerde geçerli olmamaktadır. 1980'li yıllardan itibaren ABD'de sigara tüketiminde azalma söz konusu iken Türkiye'de tüketimin arttığı görülmüştür.

Dünya tarım tarihi içinde hiçbir tarım ürünü tütün kadar hızlı yayılış göstermemiştir. Günümüzde 60'ı aşkın tütün türü içinde en fazla yetiştiriciliği yapılan *Nicotiana tabacum* L. olup ülkemizde de yetiştirilen türlerin yüzde 95'ini oluşturmaktadır.

2. TÜTÜNÜN YETİŞME ORTAMI

Dünyanın önemli bir sanayi ürünü olan tütün çok geniş coğrafi alana yayılmıştır. Dünyada 56° kuzey ile 38° güney enlemine kadar çok geniş bir alanda yetiştirilebilmektedir. Tütün üretimi parsel büyüklüğüne bağımlı olmadığından küçük işletmelerde bile yetiştirilmesi mümkündür.

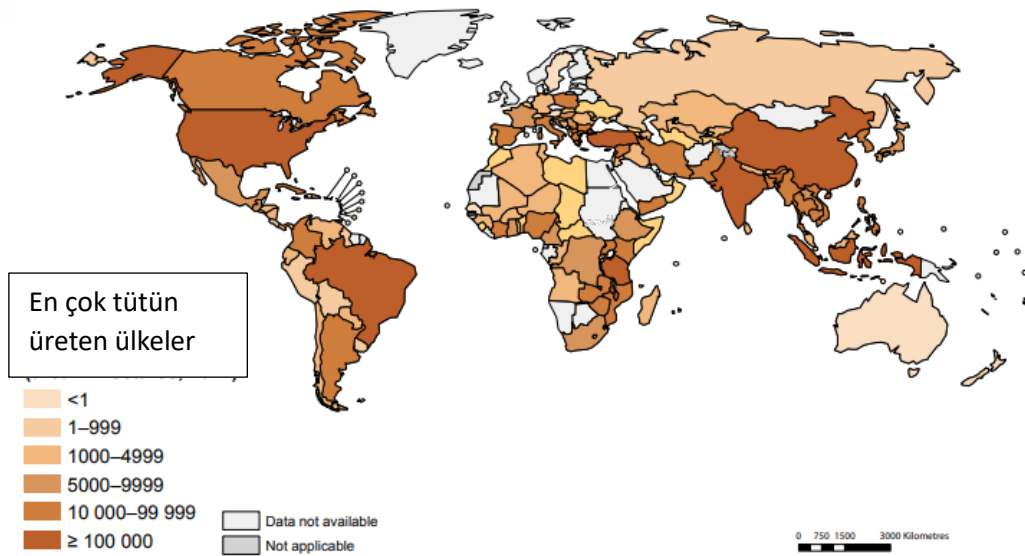
Vejetasyon devresi iklime bağlı olarak 80-120 gün arasında değişebilir. Tütün vejetasyon dönemi yağışların 80-100 mm arasında olduğu iklimlerde yetiştirilebildiği gibi, yağış toplamının 900-2000 mm olduğu yerlerde de yetiştirilmesi mümkündür. Birinci durumda sık dokulu kurak şartlara uyum sağlamış tütün yetiştirilirken, ikinci durumda ise yağışlı ortama uyumlu seyrek dokulu ürün yetiştirilmektedir.

Tütün yetişme döneminde en düşük sıcaklığın 13-15°C, en yüksek sıcaklığın ise 35-38 °C olması yeterlidir. İy kalitede tütün elde etmek için sıcaklığın 18-35°C arasında olması yeterlidir. Kaliteli rnler ilk gelişme evresinde yağışlı ilkbahar, güneşli yaz ve yağışsız sonbahar ister. Tütün kök isteğinin hava alabileceği, drenajı iyi olan, iyi hava alan toprakları sever. Toprağın pH derecesi 5,5-6,5 (hafif asit veya nötr) arasında olmalıdır.

Kaliteli tütünler kalsiyum bakımından zengin sodyum bakımından fakir toprakları tütün kalitesini artırır. Humuslu ve taban topraklarda verim artar ancak kalite düşer. Birçok bitki için gübreleme şart iken tütün için zorunlu değildir. Tütünün bir diğer avantajı da nöbetleşe ekime ihtiyaç duyulmaz. Tütün fide usulü ile yetiştirilir.

Tütün hasadı ise, her fidede alttan yukarı doğru her defasında 2-4 gün arasında her defasında 3-5 yaprak alınarak yapılır. Tütün hasadından sonra kurutma sürecine geçilir. Farklı coğrafyalarda farklı kurutma yapılır Türkiye’de ise, sun-cured kategorisindedir yani güneşte kurutma yapılır. Yetişme şartları özetlenmeye çalışılan tütünün yer kürede yetiştiği topraklar aşağıda yer alan dünya haritası üzerinde gösterilmiştir.

Harita 1. Tütünün Dünya zerinde Yetiştiği Alanlar

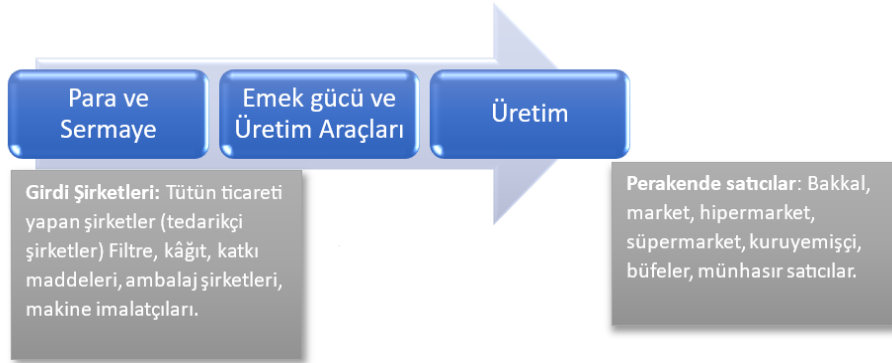


Tütün yapraklarının büyüklük ölçüsünün sınırları, oriental tütün tiplerinde 3-4 cm. den başlamaktadır. Büyük yapraklı tütün tiplerinde 70-80 cm. kadar olan boylar görülmektedir. Türk tütünlerinin büyüklük ölçüleri çoğunlukla küçük ve orta dereceler arasında değişir. Tütün yaprağı ne kadar küçük olursa kalite değeri o kadar yüksek olur. Büyüklük ölçüleri bakımından en uyumlu olan ve kalite değerini olumlu biçimde etkileyen yaprak boyları 15 cm. kadar olanlardır. Kaliteli sigaralık tütünlerin boyları en fazla 25 cm.ye kadardır.

2.1.TEMEL ÜRETİM FAKTÖRLERİ

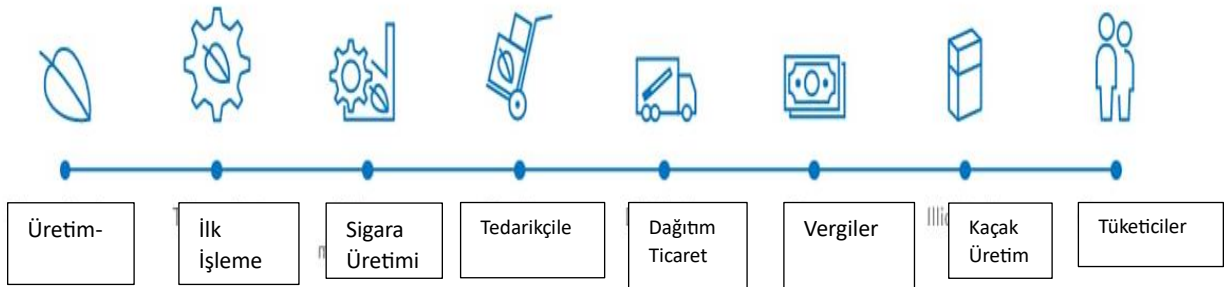
Endüstri dönemiyle birlikte, tütün ve tütün ürünlerinin üretim ve ticareti sermaye tarafından belirleyici olmuştur. Tütünün üretiminden perakendeye ulaşımına kadar geçen süreç şemada gösterilmiştir

1.Tütünün Üretimden Tüketime Kadar Süreç Şeması



Kaynak: Yazar tarafından yapılmıştır.

2. Bağlantılı Sektörler (ortaklık yapıları) Şeması



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır

Üretim-Çiftlikler: 15 milyondan fazla insan, yaklaşık 3 milyon çiftlikte tütün yetiştiriciliği yapmaktadır. Bu faaliyetin ekonomik değeri 17 milyar ABD doları tutarındadır.

İlk İşleme: Hasat sonrası kürlenmeyi takiben tütün yaprakları "işleme tesislerine" götürülür.

Paketlenen yapraklar sigara üretim fabrikalarına gönderilir.

Sigara Üretimi fabrikalarda gerçekleştirilmektedir. Yaprak tütünün yüzde 74'ü sigara, yüzde 10'u sigar, yüzde 16'sı da pipo vb ihtiyaçlar için üretilmektedir.

İmalat sanayi tedarikçileri: Tütün endüstrisi diğer birçok işletmeyle işbirliği yapmaktadır. Bu şirketler tütün üretim ekipmanları, makineleri ve kağıt, filtre ve alüminyum gibi malzemeleri tedarik etmektedir. Bu bileşenler sigara, ısıtılmış tütün çubukları ve diğer tütün ürünlerini üretmek için gereklidir.

Dağıtım- ticaret: Tütün ürünleri dağıtım ağı, dünya çapında yaklaşık 87.000 toptancı ve 14 milyondan fazla satış noktasından oluşmaktadır.

Vergiler: Tütün ürünlerinin vergilendirilmesi Türkiye'de; %18 KDV, % 1,96 ÖTV.

Yasadışı Ticaret: Yasadışı ticaretle mücadeleye yönelik uluslararası çabalara rağmen, her yıl yasa dışı sigara üretilmekte ve satılmaktadır. Bu, toplam sigara ticareti hacminin yaklaşık %11'ini temsil etmektedir. Yasadışı pazar özellikle Karadağ, Güney Afrika, Malezya ve Libya'dadır.

Tüketiciler: Dünyada 1,1 milyar kişi tütün ürünleri, 330 milyon kişi dumansız tütün ürünleri kullanmaktadır. Sigara içenlerin %80'i günlük kullanıcı olup, 847 milyon **paket** sigara içmektedir.

3. KÜRESEL TÜTÜN DIŞ TİCARETİ

Küresel tütün ticareti incelendiğinde, dış ticarete konu olan esas ürün; sapları tamamen veya kısmen koparılmış, damarı çıkarılmış yaprak tütündür (240120). Söz konusu ürünün değeri son beş yıllık dış ticaret seyrine göre ihraç edilen yaprak tütünlerin yüzde 78-80'ine karşılık gelirken, ithalatı da dalgalı bir seyir izlemektedir.

Tablo 1. Dünya'da Yaprak Tütün ve Tütün Döküntüleri Dış Ticareti (Milyon ABD Doları)

İhracat	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%	2022	%
2401	11.005	100	10.211	100	9.086	100	9.634	100	10.861	100
240110	1.993	18	1.752	17	1.773	20	1.938	20	1.872	17
240120	8.786	80	8.217	80	7.074	78	7.480	78	8.725	80
240130	225	2	228	3	230	2	209	2	257	3
İthalat	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%	2022	%
2401	12.298	100	11.547	100	10.365	100	10.304	100	10.872	100
240110	2.248	18	2.314	20	2.156	21	1.890	18	2.029	19
240120	9.689	79	8.917	77	7.933	76	8.150	80	8.565	79
240130	353	3	314	3	275	3	252	2	273	2

Kaynak: ITC, TradeMap, 15.02.2024

- 2401: Yaprak tütün ve tütün döküntüleri
240110: Yaprak tütün (sapları koparılmamış, damarı çıkarılmamış)
240120: Yaprak tütün(tamamen veya kısmen sapları koparılmış damarı çıkarılmış)
240130: Tütün döküntüleri

Küresel tütün ihracatı son 2017-2022 dönemi ele alındığında her yıl küçük yüzdelerle düşmesine karşın, 2022 yılında ihracatın 2018'e göre yüzde 1,3 oranında gerilediği görülmektedir. Aynı dönemde küresel ithalat da, yüzde 11,5 oranında gerilemiştir. Tütün dış ticaretini etkileyen faktörlerden biri de ülkeler arasındaki arz talep değişimleri, ülkeler tarafından uygulanan tarifeler, tarife dışı engeller ve ticaret politikalarıdır.

Dünya tütün ticareti 10 yıllık dönem itibariyle incelendiğinde, zaman zaman küçük dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Son on yıl içinde yaprak tütün ihracatı yüzde 23 oranında daralmıştır. Tütün ithalatı ise, yüzde 23 oranında gerilemiştir.

3.1.SEKTÖRÜN DÜNYA EKONOMİSİNDEKİ PAYI

Sigara içmenin toplam küresel ekonomik maliyetinin yaklaşık 1,85 trilyon ABD Doları veya küresel GSYİH'nın yaklaşık %1,8'i olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle, tütün vergilerinde önemli bir artış, tütün kullanımının maliyeti ile tütün satışlarından alınan vergilerden elde edilen gelir arasındaki farkı kapatmaya yardımcı olabilmektedir.

3.2. TÜTÜN SEKTÖRÜNDE EN ÇOK İHRACAT YAPAN İLK 10 ÜLKE

Dünya ihracatından 2022 yılında aldığı pay (% 21) itibariyle ilk sırada yer alan Brezilya, tütün üretiminde ve sahip olduğu ekim alanları bakımından, Çin ve Hindistan'dan sonra üçüncü sırada bulunmaktadır. Çin dünyanın en büyük ekim alanlarına sahip olmasına ve en büyük üretici olmasına rağmen ihracatta 7.sıradadır. Üretimin önemli bir kısmı iç pazarda kullanılmaktadır. Dünya ihracatında 2021 yılında ikinci sırada yer alan Belçika ise, yıldan yıla değişmekle birlikte 13.000 – 25.000 ton arasında değişen miktarlarda tütün üretmektedir. Bu da sigar üretimi için kullanılmaktadır. Belçika ithalatçı ve ihracatçı bir ülkedir. Dünya ithalatında aldığı pay yüzde 8,1 iken ihracattan aldığı pay yüzde 11,1'dir. ABD ise, dünyanın dördüncü büyük üreticisidir. Dünya ihracatından aldığı pay yüzde 8,8 iken ithalattan aldığı pay yüzde 5,7'dir.

Tablo 2. 2401 GTİP da Yer Alan Ürünün İhracatçısı İlk 10 Ülke, Artış ve Küresel Ticarettten Aldığı Pay (Milyon ABD Doları)

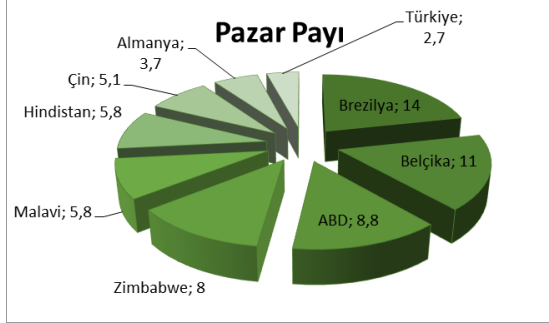
Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Brezilya	3.19	2.412	2.109	2.054	2.000	1.894	2.043	1.513	1.349	2.295
+/-	0	-24	-13	-3	-3	-5	8	-26	-11	70
payı	24,9	20,1	19	18,2	17,9	17,2	20	16,7	14	21
Belçika	421	606	870	859	974	1.164	1.152	1.134	1.072	820
+/-	-9	44	43	-1	13	20	-1	-2	-5	-23
payı	3,3	5	7,8	7,6	8,7	10,6	11,3	12,5	11,1	8
ABD	1.213	1.138	1.154	1.142	1.111	1.066	756	694	843	864
+/-	7	-6	1	-1	-3	-4	--29	-8	21	2
payı	9,5	9,5	10,4	10,1	10	9,7	7,4	7,6	8,8	8
Zimbabv	880	809	865	887	800	865	783	741	780	926
+/-	13	-8	7	3	-10	8	-9	-5	5	19
payı	6,9	6,7	7,8	7,8	7,2	7,9	7,7	8,2	8,1	8,5
Malawi	553	661	527	544	530	492	498	411	557	426
+/-	-20	19	-20	3	-3	-7	1	-18	35	-6
payı	4,3	5,5	4,7	4,8	4,8	4,5	4,9	4,5	5,8	3,9
Hindistan	843	688	638	671	613	590	554	513	555	816
+/-	20	-18	-7	5	-9	-4	-6	-8	8	47
payı	6,6	5,7	5,7	5,9	5,5	5,4	5,4	5,6	5,8	7,5
Çin	644	580	578	572	620	542	563	455	486	561
+/-	-2	-10	0	-1	9	-13	4	-19	7	15
payı	5	4,8	5,2	5,1	5,6	4,9	5,5	5	5,1	5,2
Almanya	382	410	367	396	451	392	352	276	352	337
+/-	10	7	-10	8	14	-13	-10	-22	28	-5
Payı	3	3,4	3,3	3,5	4	3,6	3,5	3	3,7	3,1
İtalya	320	302	257	282	306	357	313	296	296	343
+/-	-7	-6	-15	10	9	17	-13	-5	0	15,8
payı	2,5	2,5	2,3	2,5	2,7	3,2	3,1	3,3	3,1	3,2
Türkiye	439	517	386	358	349	383	262	267	261	261
+/-	3	18	-25	-7	-2	10	-31	2	-2	0
payı	3,4	4,3	3,5	3,2	3,1	3,5	2,6	2,9	2,7	2,4
Dünya	12.8	12.017	11.106	11.311	11.163	11.005	10.211	9.086	9.634	10.861
+/-	2,7	-0,06	-0,07	0,02	-0,01	-0,01	-0,07	0,11	0,06	10,27

Kaynak: ITC, TradeMap, 15.02.2024

Dünyanın yaprak tütün ihracatçısı ilk 10 ülke tabloda gösterilmiştir. Küresel ihracatta ilk sırayı Brezilya almaktadır. Brezilya'nın ihracatı giderek düşmesine ve dünya ticaretinden aldığı payın azalmasına karşın ilk sırayı korumaktadır. Dünya ihracatında Belçika 2014 ve 2015 yıllarında ihracatını yüzde 40'ları aşan bir seviyede arttırmıştır. Son üç yıllık süreçte ihracatındaki gerileme yüzde 1-2 ve 5 gibi düşük oranlarda olmakta ve dünya ihracatındaki pazar payı diğer ülkelerden daha yüksek seviyededir. ABD'nin ihracatı 2003 yılında 1.031 milyar dolar iken 20 yılın sonunda 2021'de yüzde 18 seviyesinde düşerek 843 milyon dolara gerilemiştir. Son üç yıllık performansı incelendiğinde ABD'nin ihracatı gerilediği gibi, küresel pazardan aldığı pay da düşmektedir. Gelişmiş ülkelerde ihracatta kan kaybına rağmen, Zimbabve, Malavi ve Hindistan'ın 2021 yılındaki ihracat performansları dikkate değer olarak artış kaydetmektedir. Dünya'da yaprak tütünün yüzde 69'u ihracatta ilk 10 sırayı alan ülkeler tarafından

karşılanmaktadır. 2021 yılında ihracatta en başarılı ilk 10 ülkenin dünya ihracatından aldıkları pay Grafik1’de gösterilmiştir.

Grafik 1: 2021 Yılında Küresel İhracatta Ülkelerin Payı



3.3. TÜTÜN SEKTÖRÜNDE EN ÇOK İTHALAT YAPAN 10 ÜLKE

Çin en büyük üretici ülkelerden biri olmasına rağmen aynı zamanda en büyük ithalatçıdır.

Tablo 3. 2401 GTİP da Yer Alan Ürünün İthalatçısı İlk 10 Ülke, Artış ve Küresel Ticaretten Aldığı Pay (Milyon ABD Doları)

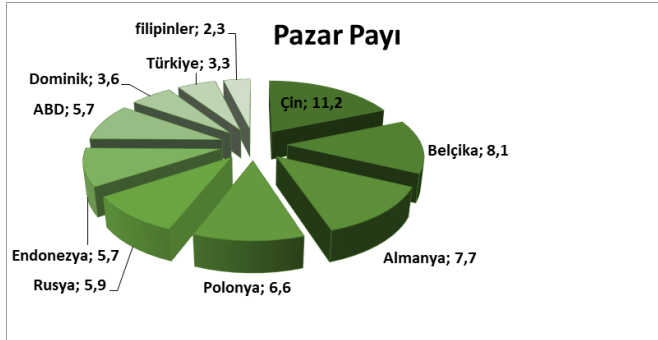
Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	1.196	1.334	1.566	1.293	1.133	1.214	1.068	1.200	774	1.158
+/-		12	17	-17	-12	7	-12	12	-36	50
payı	8,9	9,9	11,8	10,7	9,7	10,1	8,7	10,4	7,5	11,2
Belçika	601	554	889	877	879	1.138	1.288	1.121	1.000	837
+/-		-8	60	-1	0	29	13	-13	-11	-16
payı	4,5	4,1	6,7	7,2	7,5	9,5	10,5	9,7	9,6	8,1
Almanya	992	973	1.064	1.099	906	1.024	886	828	742	792
+/-		-2	9	3	-18	13	-13	-6	-10	7
payı	7,4	7,2	8	9,1	7,8	8,5	7,2	7,2	7,2	7,7
Polonya	441	474	527	547	525	626	715	681	704	680
+/-		8	11	4	-4	19	14	-5	3	-3
Payı	3,3	3,5	4	4,5	4,5	5,2	5,8	5,9	6,8	6,6
Rusya	1.154	1.152	1.043	928	921	721	664	650	627	607
+/-		0	-9	-11	-1	-22	12	-17	-5	7
payı	8,6	8,6	7,9	7,7	7,9	6	5,4	5,6	6,1	5,9
Endonezy	659	627	570	412	477	618	696	580	550	586
+/-		-5	-9	-28	16	30	12	-17	-5	7
payı	4,9	4,7	4,3	3,4	4,1	5,2	5,7	5	5,3	5,7
ABD	984	1.013	849	744	763	662	688	581	464	585
+/-		3	-16	-12	3	-13	4	-16	-20	26
payı	7,3	7,5	6,4	6,1	6,5	5,5	5,6	5	4,5	5,7
Dominik	159	172	158	171	151	188	236	300	359	371
+/-		8	-8	8	11	24	26	27	20	3
Payı	1,2	1,3	1,2	1,4	1,3	1,6	1,9	2,6	3,5	3,6
Türkiye	360	473	514	392	428	393	443	422	432	342
+/-		31	9	-24	9	-8	13	-5	2	-21
payı	2,7	3,5	3,9	3,2	3,7	3,3	3,6	3,7	4,2	3,3
Filipinler	144	156	134	113	163	176	248	203	205	238
+/-		8	-14	-15	44	8	41	-18	1	16
payı	1,1	1,2	1	0,9	1,4	1,5	2	1,8	2	2,3
Dünya	13.388	13.432	13.262	12.117	11.688	12.001	12.298	11.547	10.365	10.304
+/-		0	-0,01	-0,08	-0,03	0,02	-0,06	-0,06	-0,10	-0,005

Kaynak: ITC, TradeMap, 12.02.2024

Dünya yaprak tütün ithalatı da sürekli düşmektedir. Son on yılda yüzde 23 oranında küçülen pazarda en büyük ithalatçı Çin'dir. 2021 yılında yüzde 50 oranında büyüyen Çin ithalatı, pazardan yüzde 11,2 pay almıştır. Son üç yıldır, yüzde 13,11 ve 16 oranında küçülen Belçika pazarı yüzde 8,1 pay alan ikinci büyük pazardır. İç pazarını ithalat yoluyla destekleyen Almanya ve Polonya sırasıyla yüzde 7,7 ve 6,6 pay almışlardır. 2002'li yıllardan bu yana, sürekli sigara tüketimi azalan Amerikan pazarı ithalatta da gerilere düşmüştür. 2019 ve 2020 de yüzde 16 ve 20 oranında küçülen ABD, 2021 yılında atağa geçerek yüzde 26 oranında büyümüş ve yüzde 5,7 pay almıştır. Rusya tütün sanayisi ithal edilmiş tütüne bağımlıdır. İthalat pazarı yüzde 5,9 payı olan Rusya yaprak tütün ithalatını ağırlıklı olarak Çin, Brezilya, Hindistan'dan sağlamaktadır. İthalatçı ülke pazarına gelişmiş ülkeler hakimken, Endonezya yüzde 5,7, Dominik yüzde 3,6, Filipinler yüzde 2,3 pay almaktadır. Türkiye de ihracatçı ilk 10 ülke içinde yer aldığı gibi ithalatçı ülkeler arasında da yerini korumaktadır.

2021 yılında ithalatı en yüksek ilk 10 ülkenin dünya ithalatından aldıkları pay aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

Grafik 2: 2021 Yılında Küresel İthalatta Ülkelerin Payı



3.4. İLGİLİ SEKTÖRDE İHRACATI SON 3 YILDA YÜZDESEL OLARAK EN ÇOK ARTAN ÜLKELER ve ANALİZİ

Tablo 4'de gösterilen ülkeler, ihracat ve ithalatçı olarak dünya ticaretinde önemli bir yer almasalar da son üç yıldır, ihracatı artan ülkelerdir.

Tablo 4. 2401 GTİP da İhracatı son 3 yıl en çok artan ülkeler % olarak

Ülkeler	2021/2022 Artış %
Japonya	136
Bosna Hersek	153
Angola	100
Kongo	98
İran	70
Panama	126
Pakistan	97
Ukrayna	195
Mısır	441

Kaynak: ITC, TradeMap, 12.02.2024

2022 yılında, bir önceki yıla göre ihracatı en çok artan 9 ülke yer almaktadır. Bu ülkeler ihracatta ve ithalatta ilk 10 ülke arasında yer almamasına karşın ihracat artış performansları en başarılı ülkelerdir.

3.5.İLGİLİ SEKTÖRDE ÜRETİM YAPAN İLK 5 ÜLKE VE REKABETSEL AVANTAJ ANALİZİ DEĞERLENDİRMESİ

Tablo 5. Üretici İlk 5 Ülke

Ülkeler	Üretim 2022 Ton	Sıra	Kişi Başı Üretim Kg	Ekili Alan Hektar
Çin	2.806.770	1	2.104	1.259.549
Hindistan	761.318	2	0,57	449.248
Brezilya	675.545	3	3.224	375.622
ABD	285.181	4	0,87	129.362
Endonezya	196.154	5	0,74	206.337

Kaynak: Atlasbig.com, 15.02.2024

Tütün, tüm dünyada 124 ülkede ekilmekte ve her yıl yaklaşık 7,5 milyon ton üretim alınmaktadır. Dünya üzerinde ekili alanların büyüklüğü 4,3 milyon hektara ulaşmıştır. Tarımsal ürünler içinde önemli bir yeri olan tütün endüstriyel ürün olarak da, sağladığı gelir ve istihdam açısından ülke ekonomileri için önemlidir. 2021 yılında, tüm dünyada tütün üretimi 6.665.713 tona ulaşmıştır. En büyük tütün üreticisi beş ülkenin değerlendirmesi şöyledir: **Çin** dünyada tütün üretimi açısından tek lider ülkedir. Ekili alanlar açısından da Çin dünyada en fazla tütün ekilen alanlara sahiptir. Sadece yaprak tütün ticareti açısından değil tütün sanayisi açısından da yılda 142 milyar dolar değere ulaşmıştır. 2022 yılında üretimin 3.150.197 tona ulaşması beklenmektedir. **Hindistan** tütün üretimine 17.yüzyılda Portekizlilerin ülkeye getirdikleri tütün yaprakları ile tanışarak başlamışlardır. Hindistan’da üretilen tütün yaprakları işlenmek üzere bir çok ülkede kullanılmaktadır. Hindistan’ın, tütün üretiminde 2022 yılında 830 bin tona ulaşacağı öngörülmektedir. **Brezilya**; dünyanın en büyük üreticileri ve ihracatçıları arasında yer aldığı gibi tütün ürünlerinin de tüketicisi durumundadır. İç pazar ve dış pazarın ihtiyacını karşılamak için Brezilya, yoğun bir şekilde üretim yapmaktadır. Ülkede üretim çiftliklerde yapılmaktadır. Bu yıl üretimin 851 bin tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. **ABD**, tütün üretiminde dünyanın dördüncü büyük üreticisidir. Ülkedeki tütün çiftliklerinin sayısı 1980’lerde 18.000 civarında iken bugün 10.000 lere inmiştir. 2022 yılında üretimin 345 bin ton civarında gerçekleşmesi beklenmektedir. **Endonezya**, sadece tütün yaprağı üretimi ile değil, tütün ürünleri üretimi ile de dünyada iyi bir yere sahiptir. Brezilya’da tütün ürünleri tüketimi de çok yüksektir. Endonezyalıların yüzde 65’den daha fazlası sigara tüketmektedir. İç pazardaki yoğun sigara

talebini karşılamak hem de ihrac etmek amaçlı olarak üretime büyük önem verilmektedir. 2022 yılında üretimin 260 bin ton olarak gerçekleşmesi beklenmektedir.

3.6.EN ÇOK İTHALAT YAPAN ÜLKELERİN TEDARİKÇİLERİ

Dünya ithalatının yüzde 51'ini yapan 7 ülkenin tedarikçisi durumunda olan ihracatçı ülkeler arasında dikkat çekici bir şekilde coğrafi yakınlık kriterinin etkin olmadığı kesindir. İthalatçı ile ihracatçı arasındaki ilişkiyi düzenleyen durumun tütünün iç pazardaki tercih edilme durumu ve sigara üreticilerinin tercihleri ve birim maliyetler olabilir.

Tablo 6. 2022 Yılında Küresel İthalatın % 51'ini yapan 7 ülke

İthalatçı Ülke	İthalat (Bin ABD \$)	Küresel İthalattaki Payı %	İhracatçı Ülke	İhracat (Bin ABD \$)
Çin	1.157.740	11,2	Zimbabve	511.166
			Brezilya	301.130
			ABD	181.209
			Arjantin	79.531
			Zambia	45.430
Belçika	836.811	8,1	Malawi	140.486
			İtalya	78.936
			ABD	51.341
			Brezilya	50.508
			Mozambik	50.252
Almanya	792.496	7,7	Brezilya	166.189
			Malawi	89.356
			ABD	76.032
			Hindistan	53.775
			Endonezya	41.199
Polonya	680.055	6,6	Brezilya	172.203
			ABD	73.398
			Hindistan	49.274
			Mozambik	44.251
			Malawi	41.783
Rusya Fed.	607.568	5,9	Brezilya	135.753
			Malawi	73.765
			Hindistan	62.609
			ABD	48.531
			Çin	34.083
Endonezya	586.682	5,7	Çin	200.816
			Brezilya	101.824
			Türkiye	38.974
			ABD	34.249
			Hindistan	33.273
ABD	585.524	6,7	Brezilya	165.997
			Türkiye	107.748
			Kanada	64.453
			Guatemala	39.739
			Dominik Cumh.	31.915

Kaynak: ITC, TradeMap 16.02.2024

4. SEKTÖRE ÜLKEMİZ DÜZEYİNDE GENEL BAKIŞ

Türkiye’de yaklaşık 400 yıldır tarımı yapılan tütün, yetiştirilmeye başlandığı yıllardan itibaren büyük ilgi görmüştür. Üretimden değerlendirme aşamasına kadar önemli oranda istihdam sağlayan tütün, ülkemizin birçok bölgesinde aile tarımı şeklinde üretilmektedir.

Osmanlı döneminde 1600’lü yıllarda, İngiliz, Venedik, İspanyol gemici ve tacirler tarafından İstanbul’a getirilen tütün, 18.yüzyıldan itibaren geleneksel bir tarım ürünü haline gelmiştir. Günümüzde Türkiye’nin bir çok bölgesinde ekilen tütün dış pazarda “Şark Tütünü” veya “Türk Tütünü” adıyla bilinmektedir. Söz konusu tütünlerin ünü tüm dünyada bilinmekte olup, tütün ticaretinde önemli bir yeri vardır.

Şark-Oriental-Türk tipi tütün çeşidi olarak uluslararası piyasalarda aranan ve talep edilen bir ürün olarak yer almaktadırlar. Şark tipi tütün güneşte kuruyan, farklı bir grup teşkil ederek yapısal uyum, kültürel teknikler, elle işleme ve yaprak tütünün kurutulması açısından değişiklikler gösteren ayrı menşei gruplarından meydana gelir.

Şark tipi tütünler morfolojik özelliklerine, ticari kriterlere ve üretim bölgelerine göre **aromatik ve nötr** tütünler olmak üzere ikiye ayrılır. Basma tütünleri aromatik tütünlerden Xanthi Basma (ince dokulu, küçük boyutlu, enli yapraklar), Zichn Basma (kendine has kokulu, küçük dar yapraklı), Makedonya Basması (küçük boyutlu enli yapraklar), İzmir ve Gümüşhacıköy (Türkiye’de yetişen tütünler en iyi aromatik tütünler, yaprakların damarları ince ve yetiştiği bölgelerin coğrafi durumlarına göre kuvvetli kokulu) tütünleri sayılabilir.

Aromatik ve kalite tütünlerin nikotin muhtevaları %0,5–1, nötr tütünler de ortalama olarak % 1 olarak kabul edilir. Şeker içeriği %15–18 düzeyinde olup, tatlı bir içim zevki verir. Düşük nikotin muhtevası, uygun şeker oranı ile yüksek seviyedeki aromatik maddeler, sigara harmanlarına istenen tat ve aroma dengesi verirler. Nötr tipler daha iyi yanabilirlik ve orta düzeyli içim özelliğinde sigara yapımında ve nikotin içeriklerini azaltmak amacıyla harmanlara katılırlar.

1600’lü yıllarda Osmanlı topraklarına giren tütün, Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde Güney Marmara (Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve çevreleri), kıyı Ege bölgeleri (İzmir, Aydın, Manisa çevresi) ilk tütün tarımının yapıldığı alanlara denk gelmektedir. Cumhuriyetin kuruluşuyla tütün ekimi ve üretimi yapılan düzenlemeler ile günümüze kadar devam edegelmiştir.

Tütün çok fazla seçici olmayan bir tarımsal üründür. Dünya üzerinde geniş bir alanda yetişebildiği gibi, 1000 metre yükseklikte de verimli olabilmektedir. Tütün ekiminin başarısı tütünün kalitesi ile tütün tipine göre bitkinin toprak isteğinin değişmesidir.

Türkiye’de de çeşitli iklim özelliklerinin görülmesi farklı tütün tiplerinin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Ülkemizde tarımı yapılan tütünlerin yüzde 96’sı Şark (Türk) tütünü olup geri kalanı Virginia, Burley, Tömbeki, Hasankeyf tütünlerinden oluşmaktadır.

Türkiye ISO 500’de yer alan, sigara imalatçısı 3 büyük işletmenin yarattığı katma değer 51.124 milyon TL olup 500 firmanın yarattığı toplam katma değer yüzde 15,9’unu sağlamaktadır. Kaynakta yüksek oranlı vergilerin uygulanması sigara sektörünün ön plana çıkmasını sağlamaktadır. 2021 yılı, tütün ekimini, ihracat ve ithalatı değerlendirmeden önce, beşer yıllık dönemler itibariyle ekim alanı, üretim ve verimlilik rakamlarının incelenmesi gerekmektedir.

Tablo 7. Türkiye’de Tütün Ekim Alanları, Üretim ve Verimlilik

Yıllar	Ekim Alanı (Ha)	Artış/Azalış Oranı %	Üretim (Ton)	Artış/Azalış Oranı %	Verim Kg/Ha	Artış/Azalış Oranı %
1925	66.288		56.294		849	
1930	70.856	7	47.211	-16	666	-22
1935	54.062	-24	36.004	-24	666	0
1940	78.054	44	71.356	98	914	37
1945	98.049	26	69.599	-2	710	-22
1950	123.345	26	93.328	34	757	7
1955	173.000	40	120.000	29	694	-8
1960	189.587	10	139.343	16	735	6
1965	222.063	17	124.000	-11	558	-24
1970	330.712	49	149.861	21	453	-19
1975	241.508	-27	199.935	33	828	83
1980	229.932	-5	233.959	17	1018	23
1985	176.848	-23	170.491	-27	964	-5
1990	320.236	81	296.008	74	924	-4
1995	209.919	-34	204.440	-31	974	5
2000	236.569	13	200.280	-2	847	-13
2005	185.342	-22	135.247	-32	730	-14
2010	81.334	-56	53.018	-61	652	-11
2015	91.969	13	67.990	28	739	13
2020	88.465	-4	79.081	16	894	21

Kaynak. TÜİK

1925 yılında 66.288 ha olan tütün ekim alanı beşer yıllık dönemler halinde ele alındığında, 1935, 1975, 1980, 1985, 1995, 2005, 2010 ve 2020 yıllarındaki bir önceki döneme göre azalışın dışında ekim alanlarının genişlediği görülmektedir. Üretimdeki düşüş ise, ekim alanındaki

gelişmenin dışında seyir izlemektedir. 1930, 1935, 1965, 1985, 1995, 2005, 2010 yıllarında üretimde önemli düşüşler yaşanmıştır. Ekili alanlardan elde edilen verim ise dengelidir.

Tütün ekim alanlarının genişleme veya daralması üzerinde bir çok faktör etkilidir. Tütün tarımı üzerinde etkili olan faktör diğer tarım ürünlerinde olduğu gibi, olumsuz hava koşullarıdır. Olumsuz koşulların yaşandığı yıllarda umduğunu bulamayan gelir elde edemeyen üreticiler başka bir ürün arayışı içine girebilmektedirler. Tütün taban fiyatının yüksek olması, getirisinin diğer tarımsal ürünlere göre yüksek olması, devlet tarafından taban fiyatın desteklenmesi gibi etmenler sayesinde ekim alanları genişleyebilmiştir.

Ancak 95 yıllık bir süreç incelendiğinde, ülkemizde tütün üretiminin istikrarsız bir seyir izlediği görülmektedir. Bu istikrarsızlığın altında yatan en büyük etken, uygulanan politikalar, yasalar, bazı yıllarda uygulanan kotalardır. Kotanın uygulandığı yıllarda üretim düşerken, bir sene sonra kotanın kaldırılması üretimi tekrar artırabilmiştir. Esasen kota uygulamalarından beklenen arz talep dengesini kurmak olsa da tütünde bu denge sağlanmış değildir. 1935-1980 döneminde tütün ekim alanları ve üretiminde artış olmuş, 1990 yılında ekim alanları da üretim de rekor seviyesinde artabilmiştir. 1990'lı yıllardan itibaren üretimde azalma dönemine girilmiştir. Tütünün destekleme kapsamından çıkarılması, üreticilerin alternatif ürünlere yönlendirilmesi ve 2002 yılından itibaren sözleşmeli üretime geçilmesi, Türk tütününün dış pazarlarda rekabet gücünün azalması ekim alanlarını ve dolayısıyla üretimi olumsuz etkilemiştir.

2002 yıllarında, yaşanan yeniden yapılanma gereği, tütün üretimi ve çiftçilerin geleceği endüstrinin gereksinimlerine göre yeniden yapılandırılmıştır. Ancak bu dönüşüm sonucunda tütün tarımı daralmış, ihtiyaç da ithalat yoluyla karşılanmıştır. Diğer yandan, 2002 de 4733 sayılı Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ile tütün destekleme alımları durdurulmuştur.

4.1.TÜRKİYE’NİN DIŞ TİCARETİ

Türkiye tütün üretiminde olduğu gibi dış ticaretinde de dünyanın önde gelen ülkeleri arasında bir başka deyişle ilk 10 arasında yerini almaktadır. Türkiye için önemli bir tarımsal ürün olan tütün, dünya tütün ihracatının yüzde 2,7’sine sahiptir.

Tablo 8. Türkiye Tütün ve Tütün Döküntüleri Dış Ticareti Alt Kırılımı (Milyon ABD Doları)

İhracat	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%	2022	%	2023	%
2401	383	100	262	100	267	100	261	100	261	100	256	100
240110	381	99,4	257	98	266	99,6	254	97,3	223	85,4	234	91
İthalat	2018	%	2019	%	2020	%	2021	%	2022	%	2023	%
2401	443	100	422	100	432	100	342	100	382	100	450	100
240120	426	96	406	96	408	94	326	95	359	92	427	95
240130	11	4	14	4	16		11		14		19	

Kaynak: ITC, TradeMap 12.02.2024

Türkiye'nin tütün dış ticaretinde etkili olan ihracatın tamamına yakını sapları koparılmamış ve damarı çıkarılmamış yaprak tütün oluşturmaktadır. Diğer yandan ithalatının tamamına yakını ise, sapları koparılmış ve damarı çıkarılmış yaprak tütün sağlamaktadır. Türkiye için önemli bir tarımsal ürün olan tütün, en önemli ihraç ürünlerimizden birisidir. Tarımsal ihraç ürünleri içinde önemli bir yeri olan tütün, 2012 yılından itibaren, ithalat karşısında üstünlüğünü yitirmiştir.

Yıllar itibariyle dalgalı bir seyir izleyen tütün ihracatı 2012 yılında 75 bin tona kadar gerilemiştir. Bu yıldan itibaren de günümüze gelene kadar 10 yıllık dönem içinde sürekli kan kaybetmektedir. Tütün ekim alanlarının ve üretimindeki olumsuz gelişme gibi ihracatta seyir olumsuzdur. 2012 den bu yana ihracat yüzde 39 oranında gerilemiştir.

Türkiye tütün ihracat miktarı 1990'lı yıllarda ortalama 120bin ton olarak 2000'li yıllara göre daha yüksek bir düzeyde gerçekleşmekteydi. 2000'li yılların ilk 10 yılında ihracat ortalama 90 bin ton civarında gerçekleşirken 2010'dan itibaren hızla gerilemeye başlamıştır. İhracat miktarındaki azalmaya bağlı olarak ihracat değerinde de azalma söz konusudur. Buna karşın ton başına gelir 2018 yılına kadar ortalama 7 dolar civarında iken 2019'dan itibaren ton başına elde edilen gelir de azalmıştır. Türkiye'nin toplam ihracat içerisindeki payı yüzde 2'den fazla iken son yıllarda yüzde 1'e gerilemiştir. Tarımsal ürünler ihracatı içindeki payı da yüzde 10'lardan yüzde 8'lere inmiştir. Dünya ticaretinden aldığımız pay her yıl gerilese de ülkemiz dünya ticaretinde yer alan ilk 10 ülke içinde olup yüzde 2,7 oranında bir pay almaktadır.

Virginia ve Burley tipi tütününün Türkiye'ye girişi 1988 yılında olmuştur. İthalatla birlikte, harmanlanmış sigaralar ve Şark tipi tütünden imal edilmiş sigaraların tüketiminde azalma gözlemlenmiştir. İzlenen politikalar sonucunda tütün ithalatı da hızla yükselmeye başlamıştır. Türkiye sigara ihracatında da başarılı bir ülkedir. 2006 yılında 147.290 bin ABD doları sigara ihraç edilmiştir. 2021 yılında ise, 349.249 bin ABD doları ihracat yapılmıştır.

Sigara ithalatı ise, sadece 2007 yılında yapılmıştır. Türkiye sigara ürününde net ihracatçı bir ülkedir. Ancak, tütün ihracatımız üretimdeki dalgalanmalar nedeniyle yeterli seviyede değildir. İç pazarın sigara ihtiyacı ve ihracat için Türkiye önemli bir miktarda tütün ithalatı yapmaktadır. Türkiye önemli bir tütün ihracatçısı ülke iken 1989 yılında tütün ithalatına başlamış ve önemli bir alıcı ülke durumuna gelmiştir. 1990'lı yıllarda 3 bin ton ithalat yapılırken ithalat miktarı ve değeri hızla artmaya başlamıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde Türkiye'nin ithalatı 70 bin tonu aşmıştır. Amerikan Blend sigaraların iç pazardaki payının artmasıyla bu tip sigaraların üretimi için gerekli olan şişirilmiş tütün, tütün damarı ile birlikte Flue Cured ve Burley tütünlerinin de büyük ölçüde yurt dışından temin edilmesiyle ülkemizi önemli bir ithalatçı ülke durumuna getirmiştir. Sigara talebinde meydana gelen değişim yurt içinde üretilen Oriental tütünlerin kullanım alanını daraltmıştır.

2015 ve 2021 yılları hariç, tütün ithalatı miktar ve değer olarak artış seyri izlemiştir. Dünya ithalat pazarından aldığı pay son 10 yıllık dönemde 2012 yılı hariç yüzde 3'ün üstünde gerçekleşmiştir. 2020 yılında ithalat değer ve miktar olarak büyük artış göstermiştir. Yaklaşık 94 bin ton olan ithalat sayesinde küresel ithalattan alınan pay yüzde 4,2 olarak gerçekleşmiştir. Dünya sigara tüketimi 1990-2000 yılları arasında yüzde 4 oranında azalırken Türkiye sigara tüketimi yüzde 52 artmıştır. 73 milyar adet civarında seyreden sigara tüketimi 111 milyar adede yükselmiştir. Türkiye Pakistan ve Bulgaristan'dan sonra dünyada sigara tüketiminin en hızlı artış gösterdiği bir ülkedir. Türkiye, sadece 2007 yılında cüzi bir miktarda sigara ithalatı yapmıştır. Duty Free mağazaları dışında ithal sigara satılmamaktadır. 2021 yılında, sigara iç satışları 125.110.241 bin adet olarak gerçekleşmiştir. İhracat ise, 35.608.381 bin adet gerçekleşmiştir.

4.2.TÜTÜNÜN GÜNÜMÜZDEKİ DURUMU

Tarım sektörü içerisinde ise sağladığı gelir açısından tütün ayrı bir öneme sahiptir. Sağlığa herhangi bir yararı bulunmayan ancak özellikle önemli bir ihraç ürünü olması nedeniyle ekonomiye yaptığı olumlu katkılardan dolayı tütün bitkisinin ülkedeki önemi büyüktür.

Zamanla yetişme şartları açısından çok seçici olmayan bitki Türkiye şartlarına kısa sürede adapte olmuştur. Hafif eğimli arazi şartlarında düz arazilere oranla daha iyi yetişebilmesi, gübreleme gibi bakıma ihtiyaç duymaması tütünün birçok ürüne göre daha fazla tercih edilmesine neden olmuştur. Öte yandan tütün tarımının zahmetli bir faaliyet olması ile kalite sorunu çiftçileri kendi işlerini bizzat yapmaya yönlendirmiş ve bu da aile işletmeciliğinin yaygın olmasına neden olmuştur.

Türkiye’de farklı tütün tipleri yetişmekle birlikte en önemli türü ülke şartlarına çok iyi adapte olmuş, dünya pazarlarında tanınmış, yüksek kaliteli Şark (Türk) tütünüdür. Ülkede yetiştirilen tütünlerin büyük çoğunluğu bu türden oluşmaktadır. Dış piyasada yüksek talep gören Türk tütünlerinin en önemli üreticilerinden biri olan Türkiye son yıllarda bu konumunu kaybetmiştir. Tütün ekim alanlarının yıllar itibariyle dalgalı seyir izlemesi, ihracatı olumsuz etkilerken sigara tüketiminin artmasıyla, Türkiye iç talebi karşılamak amacıyla tütün ithal eder olmuştur. Tütün ithalatının artması ülkemiz için döviz kaybına yol açmıştır.

Tütün üretimi ve ekim alanlarının daralmasında, pek çok faktörün etkili olmasıyla birlikte uygulanan politikalar ile çıkarılan yasaların da etkisi vardır. Kısaca özetlemek gerekirse yıllar itibariyle gelişmelere bakmakta fayda olacaktır. Önemli bir ihraç ürünü olan tütünün üretimi için 1940 yılından itibaren devlet destekleme alımı uygulaması başlatılmıştır. Bu durum sonucunda ülkedeki ekim alanları ve üretimi giderek yaygınlaşmıştır. Ancak bu durum kaliteyi düşürmüş ve bir süre sonra stok fazlası oluşmaya başlamıştır. Oluşan stok fazlalığı depolama sorununu gündeme getirmiş, depolama maliyetleri ortaya çıkmış, kalitesi düşük tütünler dış pazarda alıcı bulamamaya başlamış bu da Türkiye’nin dış piyasadaki konumunu etkilemiştir. Bazı yıllarda oluşan stok fazlalıkları yakılarak imha edilmiştir ki bu da ülke ekonomisini olumsuz etkilemiştir. Dolayısıyla bu süreç devleti bir takım önlemler almaya itmiştir.

Önemli adımlardan biri 1994 yılında kota uygulamasına geçmek olmuş, bu durum sonucunda ekim alanları sınırlandırılmıştır. Bir diğer uygulama ise tütünün insan sağlığına olan olumsuz etkisini önlemek amacıyla da etkisiyle 1996 yılında belirli alanlarda tütün kullanımına kısıtlama getirilmesidir.

En önemli ve köklü değişim ise 2002 yılında çıkarılan 4733 sayılı yasa ile gerçekleştirilmiştir. Bu yasa ile Tekel özelleştirilmiş, tütündeki devlet desteği kaldırılmış, tütün üretimi serbest hale getirilmiş ve sözleşmeli üretim dönemi başlamıştır. Bu sisteme birden bire geçilmesi, üreticinin buna hazır olmaması, üreticileri destekleyici bir örgütün bulunmaması çiftçilerin tütün tarımını terk etmesine neden olmuştur. Bu tarihten sonra ekim alanları hızlı bir şekilde daralarak üretimin azalmasına neden olmuştur. Ayrıca bu yasa ile birlikte “Alternatif Ürün Projesi” de başlatılmış, çiftçilerin başka ürünler yetiştirmesi teşvik edilmiştir. Ne var ki bu projede de hedeflendiği kadar geniş bir kitleye ulaşamamış, tütün üreticileri önemli kayıplara uğramıştır. Tütün tarımında yaşanan gelişmelere ve politikalara bakıldığı zaman tütün üretiminde azalma sürecinin devam edeceği açıktır. İnsan sağlığına hiçbir yararı olmadığı gibi zararı olması nedeniyle de üretimi tartışma konusudur. Bu nedenle tütünle ilgili alınacak önlem ve

düzenlemeler tütün üretimini artırıcı veya azaltıcı yönde değil dengenin sağlanması olmalıdır. Türkiye önemli tütün üreticisi ve ihracatçısı ülke konumundayken bugün bu konumunu kaybetmiştir. Bu nedenle tütün ekim alanları sınırlı tutularak, kaliteli Şark tütünlerinin yetiştirilmesi sağlanmalı ve dış piyasaya sunulmalıdır. Tütünün dış piyasaya sunulması Türkiye için döviz kazandırıcı bir üretim faaliyeti olması sağlanmalıdır.

4.3.SEKTÖRDE SON 5 YILDA EN ÇOK İHRACAT ve İTHALAT YAPTIĞIMIZ ÜLKELER VE DEĞERLENDİRMESİ

Tablo 9. Türkiye'nin İhracatında Yer Alan İlk 15 Ülke (Bin ABD Doları)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021	2021/2020 Artış %	2021 de Dünya Ticaretinden Aldığı Pay
Dünya	349.636	382.934	262.472	267.542	260.938	-2	100
ABD	143.697	158.800	60.984	85.570	77.373	-10	29,7
Belçika	66.103	85.716	46.910	40.280	37.840	-6	14,5
Endonezya	18.989	29.006	33.032	21.647	35.818	65	13,7
Polonya	3.634	6.234	7.578	16.696	13.357	-20	5,1
Rusya	18.123	9.374	14.835	11.221	10.401	-7	4
Ukrayna	9.567	7.312	8.692	5.294	8.945	69	3,4
Kore C.	4.760	6.398	6.383	5.838	6.665	14	2,6
Romanya	6.928	6.507	5.210	6.106	5.935	-3	2,3
Meksika	7.363	7.734	9.022	6.639	5.801	-13	2,2
İran	0	0	0	5.781	5.170	-11	2
Litvanya	4.778	2.223	2.401	5.520	5.148	-7	2
Sırbistan	3.770	5.018	6.529	5.048	5.074	1	1,9
Mısır	65	2.771	6.604	3.490	4.411	26	1,7
Almanya	10.945	8.280	9.522	3.000	4.005	34	1,5
Brezilya	7.277	8.482	6.391	6.999	3.995	-43	1,5

Kaynak: ITC TradeMap, 9.02.2024

Türkiye'nin ihracatının yüzde 88'i 15 ülkeye yapılmaktadır. ABD, Belçika ve Endonezya toplam ihracatın yüzde 58'ini karşılamaktadır. İthalatın yüzde 50'si ise Brezilya, Mozambik, Almanya'dan yapılmaktadır.

Tablo 10. Türkiye'nin İthalatında Yer Alan İlk 15 Ülke (Bin ABD Doları)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021	2021/2020 Artış %	2021 de Dünya Ticaretinden Aldığı Pay
Dünya	392.897	443.686	422.194	431.668	342.041	-21	100
Brezilya	101.994	111.015	131.685	132.902	96.717	-27	28,3
Mozambik	38.425	47.805	51.136	52.189	40.948	-22	12
Almanya	31.542	37.603	38.916	32.990	43.404	4	10,1
Hindistan	39.779	42.480	36.160	32.273	27.991	-13	8,2
Malavi	16.204	16.022	17.154	17.842	21.760	22	6,4
Tanzanya	21.747	20.937	21.417	22.613	15.460	-32	4,5
Arjantin	22.649	23.909	21.514	15.914	15.153	-5	4,4
Çin	12.210	17.453	16.461	23.505	13.959	-41	4,1
Zimbabve	9.591	9.400	8.056	11.940	12.489	5	3,7
Polonya	4.540	5.323	8.160	10.323	11.290	9	3,3
ABD	52.271	64.955	16.230	22.466	9.199	-59	2,7
İtalya	14.012	12.711	12.938	7.903	7.536	-5	2,2
Bengladeş	4.104	5.224	10.574	15.800	5.877	-63	1,7
G. Afrika	51	0	0	429	4.890	1040	1,4
İspanya	3.162	8.135	6.525	3.725	4.660	25	1,4

Kaynak: ITC TradeMap, 9.02.2024

4.4.SEKTÖRDE EN FAZLA İHRACAT YAPAN İLLER ve DEĞERLENDİRMESİ

İhracat yapan firmaların kanuni merkezleri bazında, illerden yapılan tütün ihracatı Tablo 14'de gösterilmiştir. İller itibariyle tütün ekimi ele alındığında, 1995 yılında 40 ilde 210 bin hektar alanda ekim yapılırken, 2005 yılında 31 ilde 185 bin hektarda 2015 yılında ise, 27 ilde 92 bin hektar alanda ekim yapılmaktadır. 2020 yılında ise, 81 bin hektar alanda ekim yapılmaktadır. 2020'ye gelindiğinde, 16 ilde ekim yapılmaktadır. 2021 ve 2022 8 aylık dönemde birkaç il daha ilave edildiği görülmektedir. Son iki yıldır ekim yapılan alanlarda küçülme söz konusudur. İhracatın en fazla olduğu iller ise, işletme merkezlerinin İstanbul, İzmir olması sebebiyle bu iki ilden ihracat yapıldığı gibi bir yanımlayla karşılaşmamak gerekir.

Tablo 11. İllere Göre 24.01 GTİP da Yer Alan Tütün İhracatı (Değer ABD Doları)

İller	2017	2018	2019	2020	2021	2021/2020 Artış %	2022 8 Aylık	2022/2021 8 Aylık Artış %
Adana		142	66	-	385		153	-57
Adıyaman				-	691		637	-8
Ankara	273		44	-	261		407	64
Antalya		112	1.187	5.951	10.418	75	10.932	68
Burdur			33	75	11		21	91
Çanakkale		15	5	41	12	-69	8	-33
Diyarbakır			101	275	162	-41		-100
Elazığ				23	329	1354	326	525
Gaziantep		678	94	193	176	-86		-100
Hatay				201	405	100	342	12
İstanbul	294.650	339.540	325.614	292.113	230.451	-21	110	7
İzmir	557.631	650.544	560.035	586.880	494.873	-16	308.376	2
Kırklareli	320	592	592	2.965	1.067	-64	2.209	128
Kocaeli	292			1.340	2.298	71	245	3
Malatya			20		1.967		1.242	-34
Manisa			155	461	1.469	218	46.545	81
Mardin					33		4	-87
Mersin		8.819	10.337	10.569	26.299	148	17.810	-3
Sakarya				725	1.457	101	465	-53
Tekirdağ			52	709	743	5	353	39
Trabzon	7.527	10.360	9.227	7.768	8.988	16	4.131	-31

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (İller alfabetik olarak düzenlenmiştir.)

4.5.EGE BÖLGESİ'NDE SEKTÖRÜN DURUMUNA GENEL BAKIŞ

Ekim alanlarının coğrafi dağılımı ele alındığında, Ege bölgesi ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de 2015 yılı verilerine göre ekim alanları bakımından Ege Bölgesi, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu, Marmara, Akdeniz ve Doğu Anadolu gelmektedir. 2021 yılı itibariyle de üretim alanı ve üretim miktarı bakımından Ege ilk sırada yer almaktadır. 2016 yılından itibaren bölgelerin sıralaması değişmiştir. Bundan böyle Güneydoğu Anadolu ikinci sırayı, Karadeniz ise üçüncü sırayı almıştır. Bu üç bölgenin yıldan yıla sıralaması değişse bile üç bölge toplam ekim alanlarının yüzde 90'ını barındırmaktadır. Marmara, Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde ekim alanları oldukça dardır. İç Anadolu'da ise tütün ekimi yapılmamaktadır. Yıllar itibariyle Ege Bölgesi toplam alanlar içinde payını artırırken diğer bölgelerin payı azalma eğilimi içindedir.

Tablo 12. EGE Bölgesinin Türkiye Toplam Tütün İhracatındaki Payı

Yıllar	Miktar (Kg)	Payı	Değer (ABD Doları)	Payı
2012	42.214.819	56	328.450.342	77
2013	38.310.906	67	345.484.786	81
2014	50.632.028	74	418.287.857	80
2015	38.117.907	71	292.008.479	76
2016	37.812.529	72	290.635.486	80
2017	35.915.657	70	278.138.863	79
2018	48.478.813	77	324.763.707	83
2019	33.466.179	72	201.787.191	79
2020	37.467.070	72	223.089.839	80
2021	35.033.921	67	194.916.670	75

Kaynak: T.C: Tarım ve Orman Bakanlığı

4.6.BÖLGENİN REKABET AVANTAJLARI

Ege Bölgesinin toplam ekim alanları içindeki payının yüksek olması ve üretimin en yüksek bölge olmasının sebebi bölgenin tütünlerinin kalitesinin yüksek olması ve kaliteli tütünün Türkiye'nin ihracatında önemli bir yerinin olması ve bölge ürünün getirisinin diğer bölgelere daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Karadeniz ve Marmara bölgesi tütünleri de kaliteli iken Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'ndeki tütünler nispeten daha düşük kalitelidir. Ege bölgesinin diğer önemli bir rekabet avantajı ise, tüm dünyada sigara sanayiinde belli bir oranda kullanılması gereken yüksek kaliteli "Şark tütünü" veya "Türk tütünü" adıyla bilinen tütünün bu bölgede yetişiyor olmasındandır. Bu tütünlerimiz dünya tütün ticaretinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Ancak Türkiye'de üretilen bu tütünlerimizin üreticileri arasında Yunanistan, Bulgaristan ve Makedonya da yer almaktadır.

4.7.BÖLGEDE TÜTÜN İHRACATINDA ÖNDE GELEN FİRMALAR

4.8.

Tablo 13. Bölgede Tütün İhracatında Önde Gelen Firmalar ve Değerlendirmeler

Firma Adı	2022 Genel Sıralama	2022 Sektörel Sıralama	2022 İhracat Bin \$	2021 Genel Sıralama	2021 İhracat Bin \$	2022 de 2021'e Göre Değişim %
JTI Tütün Ürünleri San. A.Ş. (%100 yerli sermaye-üretici/ihracatçı)	178	1	145.906	153	123.091	18,53
British American Tobacco tütün Mamulleri San. Tic. A.Ş. (%100 yerli sermaye-üretici/ihracatçı)	195	3	112.350	162	108.411	3,63
Philsa Philip Morris Sabancı Sigara ve tütüncülük San. Tic. A.Ş. %100 yerli üretici-ihracatçı	188	2	141.841	195	112.150	26,47
T.T.L. Tütün San.ve Dış. Tic. A.Ş. %100 yerli Üretici ihracatçı	655	5	48.193	379	67.359	-28,45
Adalya TobaccoTütün Mamülleri 5100 yerli üretici ihracatçı	731	7	42.382	476	54.788	-22,64
Sunel Ticaret Türk A.Ş. %100 yerli Üretici ihracatçı	740	6	42.546	574	46.967	-9,41
Alliance One Tütün A.Ş. %100 yerli ihracatçı	846	8	37.353	645	41.592	-10,19
3,ÖZ-EGE Tütün San. Ve Tic.A.Ş. %100 yerli İhracatçı	935	9	34.364	709	38.798	-11,42

Kaynak: İlk 1000 İhracatçı 2022, TİM

5. ÜLKEMİZ YAPRAK TÜTÜN SEKTÖRÜNÜN GZFT ANALİZİ

Güçlü Yönler

- Tütün ekimi için elverişli doğa koşulları; su, toprak, ısı ve nem olması.
- Uzun yıllara sarı tütün bitkisinin ekim ve hasadı yapılmış olduğu için, halkın arasında bu konuda geniş bir bilgi altyapısı ve know-how'ın varlığı.
- Yaprak Tütün üretim hasadı tarım sektörü için önemli bir istihdam sağlamaktadır.
- Tütün ve Tütün ürünlerinden önemli düzeyde, ÖTV ve KDV tahsil edilmektedir.
- Oryantal tütünün tarihsel olarak uzun süredir “Türk Tütünü” olarak anılmış olması nedeniyle güçlü marka değerine sahip olması.
- Tütün ekimi ve ihracatının, istikrarlı bir döviz girişi sağlaması.

- Sözleşmeli üretim tütün ekimi ile tarım sektöründe gelir elde edenler için sosyo ekonomik iyileşme sağlanması ve köyden kente göçü önleyici unsur olması.
- **Zayıf Yönler**
- Tütün ekim alanlarının ve üretim miktarının gerilemeye devam etmesinin Türkiye'deki tütün endüstrisini ithalata bağımlı hale getiriyor oluşu.
- Tütün mamülleri kullanımının süregitmesi nedeniyle ihtiyacı karşılamak için yapılan İthalatın cari açığımızı artırıyor oluşu.
- Tüm Dünyada tütün bitkisinin üretim ve alışkanlık yapacak mamüllerin üretiminin azaltılması konusunda propaganda yapılıyor olması.

Fırsatlar

- Kamu otoritesinin ülkemizdeki yaprak tütün ekim alanlarını tekrar gözden geçirerek, üretimi teşvik etmesinin ihracatı tekrar canlandırması ve hem ithalat azalışı hem de ihracat artışıyla ülkemizin cari dengesine olumlu katkı sağlayabilecek olması.
- Ülkemizde kamu otoritesi tarafından sigara imalatında yerli tütün kullanım oranının 2022'den başlamak üzere kademeli olarak 2025 yılında yüzde 30'a çıkarılması kararının alınmış olması.
- Uzun yıllar Türk Tütünü olarak adlandırılan oryantal tütünün doğal aroma verici olarak büyük çoğunlukla tütün mamülü üreticileri tarafından kullanılıyor olması.

Tehditler

- Uluslararası anti-tütün kampı tarafından yapılan küresel çapta olumsuz propagandalar sonucu Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası Çalışma Örgütü tarafından uluslararası rekolte azaltma taahhüdü anlaşmalarının imzalanması.
- Oryantal tütün üretimini sürekli artırmakta olan yakın coğrafyamızdaki komşu ülkelerin varlığı.
- İklim değişikliği tütün bitkisi üretimi için başlı başına bir tehdit oluşturmaktadır.
- Genç çiftçilerin üretim sürecinin zahmeti ile geliri kıyaslaması sonucu ekimden vazgeçmeye başlaması sonucu yüksek bilgi birikimi ve know-how'ın azalma riski oluşmaktadır.

SONUÇ

Yarattığı istihdam olanakları sözleşmeli üretim sistemi ile kontrol edilebilen ekonomiye sunduğu katma değer ile önemli bir tarımsal üründür. 16.yüzyılda tütünle tanışan bu topraklarda yetişen tütün sigara endüstrisi için gerekli olan tür olup, verimi yüksek, kaliteli bir üründür.

Çeşitli isimlerle adlandırılan Türk tütünü/Şark tütünü, dünya tütün endüstrisinin ihtiyacının uzun yıllar yüzde 90 kadarını karşılamıştır.

Ancak, 2002 yılında yürürlüğe giren yasa ile, tütün üretiminde değer düşmesi yaşanması gibi ekim alanları da küçülmeye başlamıştır. Bu unsurlara bağlı olarak, ihracatımız da yıldan yıla gerilemiş, ithalatımız artmıştır. Oysa, son derece kaliteli tütüne sahip olan ülkemizde tütün ekim alanlarının tekrar genişletilmesinin ithalat lehine açık veren dış ticaretimizi daha güçlü kılacağı gibi, dünya pazarlarındaki yerini kaybetmemiş olacaktır. Tütünün daha fazla ekimi, ihracata dönük sigara sanayini canlandıracak, döviz çıkışının önüne geçecektir.

Cumhuriyet döneminde hem ihraç ürünü hem yerli sigara hammaddesi olarak iç pazarda genişleyen tütün ekimi, sosyal devlet politikasının da bir alanı olmuştur. Destekleme alımları ile kullanan tarım üreticileri arasında tütün üreticileri önemli bir yer tutmuştur.

Ancak, özellikle 2000'e doğru yaşanan kamu maliyesi krizi karşısında kamunun sosyal harcamalarının kısılmasını isteyen IMF-Dünya Bankası ikilisi, tütün-sigara sektörünün yeniden şekillenmesine de alan açmıştır. Yerli tütün ekimi için destekler kaldırılıp üretim daraltılırken sigara sanayii de özelleştirme uygulamaları ile devlet kuruluşu TEKEL'den yabancı firmalara devredilmiştir.

Yaprak Tütün üretiminin düşmesini sağlayan söz konusu köklü değişikliklerin gözden geçirilerek, Türk Tütünün tekrar canlandırılması politika olarak benimsenmeli ve harekete geçilmelidir. Günümüzde tütün sektörü, devletin en önemli vergi kaynaklarından da birisi olmaya devam etmektedir. Öte yandan, süregiden tütün mamulleri kullanımını yüzünden azalan Yaprak Tütün nedeniyle ulusal ihtiyacın büyük bölümü ithalat yoluyla karşılanmaya başlamıştır. Bu durum ülkemizin cari dengesine de olumsuz etkide bulunmaktadır. Oysa geleneksel ihraç ürünümüz olan Yaprak Tütünün üretim ve ihracatının artırılması tam tersine cari dengemize olumlu katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- İpekyolu Kalkınma Ajansı (2013), Adıyaman Tütün Raporu, Adıyaman Destek Ofisi
- Gale, H.F. and Foreman L. (2000), Tobacco and The Economy: Farms, Jobs and Communities. Economics Research Services, US Department of Agriculture, Agricultural Economic Report No:789. 1800 M Street N.W. Washington DC 20036
- Karabacak, K. (2017). Türkiye’de Tütün Tarımı ve Coğrafi Dağılımı, Coğrafi Bilimler Dergisi CBD, 15/1 27-48. 2017
- Resmi Gazete (2020),Tütün Mamullerinin Üretim ve Ticaretine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik. 31 Aralık 2020 Sayı 31351.

KÜKÜRT UYGULAMALARININ PAMUKTA VERİM, VERİM PARAMETRELERİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Bülent YAĞMUR* (ORCID: 0000-0002-7645-8574)

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition,
Bornova, Izmir, Türkiye

Email: bulent.yagmur@ege.edu.tr

Prof.Dr. Aynur GÜREL (ORCID: 0000-0002-7002-9752)

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Bioengineering Bornova, İzmir,
Türkiye

Email: aynur.gurel@ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada beş farklı lokasyonda (Koçarlı, Nazilli, Menemen, Salihli ve Söke), beş elementel kükürt seviyesinin (0-40-80-120 ve 160 kg S/da) pamuk bitkisinin verim, verim parametreleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkinliğini saptamak üzere 20 adet tarla denemesi yapılmıştır. Yürütülen 20 adet tarla denemelerinden; 10 adedi kükürt seviyelerinin uygulama yıllarındaki 2 yıl (1. ve 2. yıl) diğer 5 adedi kükürt seviyelerinin sonraki ve 5 adedi de kükürt seviyelerinin üst üste uygulamasının pamuk verimine, verim parametreleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacı ile kurulmuş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. 1-İki yıl yürütülen tarla denemelerinde sağlanan kütlü sonuçlarının değerlendirilmesi ile lokasyonların, yılların ve kükürt seviyelerinin pamuk verimine etkisi önemli bulunmuştur. En düşük verim Söke ve en yüksek verim ise Menemen koşullarında yürütülen denemelerden sağlanmış ve en uygun elementel kükürt düzeyi 40 kg S/da olduğu belirlenmiştir. 2-Kükürdün sonraki etkisi önemsiz bulunmuştur. Üst üste kükürt seviyeleri uygulaması denemelerinde elde edilen sonuçlara göre en uygun düzey 40 kg S/da olduğu ve yüksek kükürt uygulamalarının ise verim düşüklüğüne neden olduğu saptanmıştır. 3- Lif kalite öğelerine kükürt seviyelerinin her dört denemede de etkisi önemli bulunmamış olmasına karşılık lokasyonların lif kalite öğelerine %1 seviyede önemli etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elementel Kükürt, Pamuk, Lif Kalitesi, Kütlü Verimi, Lokasyon

**THE EFFECT OF SULFUR APPLICATIONS ON YIELD, YIELD PARAMETERS,
AND SOME QUALITY CHARACTERISTICS IN COTTON**

ABSTRACT

This study conducted 20 field trials to determine the effectiveness of five elemental sulfur levels (0-40-80-120 and 160 kg S/ha) on the yield, yield parameters, and some quality characteristics of cotton plants in five different locations (Koçarlı, Nazilli, Menemen, Salihli, and Söke). Of the 20 field trials conducted; 10 were to determine the effects of sulfur levels over 2 years of application (1st and 2nd year), 5 were to determine the effects of subsequent sulfur levels, and 5 were to determine the effects of consecutive applications of sulfur levels on cotton yield, yield parameters, and some quality characteristics. The following results have been obtained: 1-The evaluation of the seed cotton yield results obtained from the field trials conducted over 2 years showed that the locations, years, and sulfur levels had a significant effect on the seed cotton yield. The lowest yield was obtained from Söke, and the highest yield was from Menemen, with the most suitable elemental sulfur level determined to be 40 kg S/ha. 2-The subsequent effect of sulfur was found to be insignificant. According to the results obtained from the trials of consecutive sulfur level applications, the most suitable level was 40 kg S/ha, and higher sulfur applications were found to cause a decrease in yield. 3- Although the sulfur levels did not have a significant effect on the fiber quality properties in all four trials, the locations had a significant effect on the fiber quality properties at the 1% level.

Keywords: Elemental Sulfur, Cotton, Fiber Quality, Seed Cotton Yield, Location

GİRİŞ

Genel anlamda bitki besin elementlerinin çözünürlüğü açısından, pH'nın 6,0-7,0 olması optimal olarak değerlendirilmekte, pH değerinin 4,5-5,0'in altına düşmesi ve 7,5'un üstüne çıkması durumunda ise çözünme-çökme ilişkisine bağlı olarak noksanlık veya toksisite problemlerinin ortaya çıkabileceği kabul edilmektedir (Wolf, 1999). Ülkemiz toprakları genelde kireçli alkalın karakterlidir. Toprak pH'sının 7'nin üzerinde olması, makro ve mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınımını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum yetiştirilen ürünlerin verim ve kalitesini önemli ölçüde düşürmektedir.

Toprak pH'sını azaltmak için alınacak önlemler, bitki besin elementlerinin alınabilirliğini artırarak, önemli bir üretim girdisi olan ticaret gübrelerinin daha az kullanılmasına ve bilinçsiz gübrelemenin önlenmesine olanak sağlayabilir. Bu nedenle bitkilerin, toprakta bulunan veya toprağa gübre olarak verilen besin elementlerinin önemli bir kısmından yararlanamadıkları ve yararlanma oranının faktörlere bağlı olarak % 5-90 arasında değişebileceği varsayılmaktadır. Bu oranın başta toprak özellikleri (pH, kireç ve organik madde miktarı, kil tipi) olmak üzere, bitkisel özellikler (çeşit, kök dağılımı, kök KDK'sı vb.) yetiştirme koşulları (açıkta veya serada yetiştiricilik, bitki sıklığı, sulama durumu) ve iklim özellikleri (yağış ve sıcaklık), besin elementi ve gübreleme pratiği tarafından etkilenebileceği kabul edilmektedir. Bu oran aynı zamanda gübrelemede etkinliğin önemli bir ölçüsüdür.

Bitki besin elementlerinin yarayışlılığını etkileyen etmenler arasında toprak ile ilgili olanlar (pH, kireç, organik madde miktarı ve kil tipi), yarayışlılığın temelde çözünme-çökme, serbestlenme-bağlanma ekseninde gelişmesi nedeniyle önemlilik açısından diğerlerinden bir adım öne çıkmaktadır. Bu durum aynı zamanda bitkilerin, toprak çözeltisinde çözülmüş durumda bulunan bitki besin maddelerinden öncelikli olarak yararlanması ve bununda çok büyük oranda toprağın pH, kireç ve organik madde miktarı ile kil tipi tarafından denetleniyor olmasından kaynaklanmaktadır. Bu olgu aynı zamanda beraberinde bitki besin maddelerinin toprak çözeltisine geçişini sağlayan, teşvik eden veya kolaylaştıran etmenlerin kontrolü veya gerektiğinde değiştirilmesi seçeneğini de getirmektedir (Yağmur ve Okur, 2017). Bu konuda özellikle çözünmenin teşvik edilmesinin gübrelemenin etkinliğini önemli oranda artırması beklenebilir.

Toprak reaksiyonunun (pH) düşürülmesinde genelde ucuz olması, kolay bulunması, ağır metal içermemesi ve uygulama kolaylığı nedeni ile diğer materyallere (pirit, FeS) göre kükürt tercih edilmektedir (Yağmur ve Okur, 2017).

Bu çalışma, ülkemiz ve bölgemiz topraklarının önemli bir kısmında pH ve kireç değerlerinin yüksek olması, gübre etkinliğinin arzulanan düzeyde olmaması ve toprak pH'sının sonucun ortaya çıkmasını da önemli bir etmen olabileceği dikkate alınarak yapılmış ve kükürt uygulaması ile toprak pH'sının düşürülmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede Ege Bölgesinde İzmir, Manisa ve Aydın illerini kapsayan 5 farklı lokasyonda, 2 yıl süre ile denemeler yürütülmüştür. Denemelerde bölgede temel tarım ürünlerinden biri olan pamuk bitkisi test bitkisi olarak kullanılmış ve toprağa 5 farklı dozda (0-4-80-120-160 kg/da) kükürt uygulanmıştır. Araştırmada kükürt uygulamalarının pamuk bitkisinin verim, verim komponentleri ve bazı kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

1.1. Materyal

1.1.1. Deneme Yerleri ve Coğrafik Durumları

Denemeler, İzmir ili Menemen ilçesindeki Köy Hizmetleri Enstitüsü deneme tarlasında, Aydın İli Koçarlı, Nazilli, Söke ve Manisa ili Salihli ilçesinde üretici tarlalarında yürütülmüştür. Denemelerin kurulduğu beş ilçenin (Koçarlı, Nazilli, Söke, Menemen ve Salihli) çok yıllık (30 yıllık) iklim değerleri incelendiğinde yaz ayları sıcak ve kurak, kış aylarının da ılıman ve yağışlı olduğu, yağışların büyük kısmı kış aylarında düşmekte ve yaz ayların da ise yok denecek kadar az yağış meydana gelmektedir. İlkbahar ve sonbahar ikinci derecede yağışın düştüğü mevsimlerdir. Kasım, Aralık ve Ocak ayları genellikle yağışın en fazla olduğu aylardır. Sıcaklık ortalamaları incelendiğinde Temmuz, Ağustos ayları en sıcak ay, Ocak ve Şubat aylarının en soğuk ay olduğu görülmektedir. (Anonim, 2023).

1.1.2. Bitki Materyali

Araştırmanın tüm denemelerinde orijinal Nazilli 85 S pamuk çeşidi uygulandı. Bu pamuk çeşidinin tohumları her deneme yılında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünden sağlandı. Bu çeşit Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünde melezleme ıslahı ile elde edilmiştir. 1984 yılında yeni bir çeşit olarak ıslah edilen Nazilli 84 pamuk çeşidinin ana ebeveyni Carolina Queen ABD'den, baba ebeveyni 153-F Sovyetler Birliğinden getirilmiştir (Harem, 2003).

1.1.3. Elementel Kükürt Materyali

Tarla denemelerinde kullanılan elementel kükürt Ege Gelişim AŞ'den temin edilmiştir. Kullanılan kükürt %98,5-99 saflıkta ve 80-100 mesh çapında (0,016-0,020 mikron olan) özelliklere sahiptir.

1.2. Yöntem

1.2.1. Tarla Denemeleri Yöntemi

Pamuk bitkisiyle yapılan tarla denemesinde elementel kükürt 5 seviyede (0-40-80-120 ve 160 kg S /da) verildi. Denemede 4 tekrarlamalı tesadüf blokları istatistiksel deseni uygulandı. Tarla hazırlandıktan sonra parselasyon işlemleri yapıldı. Bloкта parseller arası 1,4 m, tekrarlamalar arası ise 2 m olacak şekilde mesafe bırakıldı. Parsellerin eni 6 m, boyu 12 m ve bu şekilde parsel alanı 72 m² olarak hazırlandı. Toz kükürt parsellere serpmeye olarak uygulandı ve daha sonra rotavetör ile toprağa karıştırıldı. Her parselde daha sonra 60 kg/da olacak şekilde 15:15:15 gübresi serpildi, tekrar rotavetör ile gübre toprağa karıştırıldı. Tapan ile düz hale getirilen tarlaya dekara 3-4 kg pamuk tohumu ekim makinesi ile 75 cm sıra arası mesafede 8 sıra olacak şekilde ekildi. Çıkıştan sonra seyreltme yapıldı. Vejetasyon periyodu devamınca kükürt kapsamayan mücadele ilaçları uygulandı. Ara çapası yapılan parsellere 15 kg/da % 26'lık kireçli amonyum nitrat gübresi sıraya verildi. Sedleme işlemi yapıldıktan sonra I.sulama her parselde ayrı ayrı uygulandı. Birinci sulama sonrası her parselde 6 sırada (sağ ve solda birer sıra yan tesir olarak deneme dışı bırakıldı) hasad aşamasında 240 bitki kalacak şekilde tekleme işlemi yapıldı (alt ve üst tesir olarak alt ve üstten 1'er metre denemeden bırakıldı). Hasad parsel alanı 4,5x10=45 m² olarak belirlendi. Vejetasyonun devam ettiği süre içinde yöre uygulamaları da dikkate alınarak pamuk bitkisi 3-5 kez sulandı. Parsellerin hasadı elle yapıldı ve tümü 2 veya 3 elde tamamlandı. Bu şekilde çakılı deneme şeklinde birinci yıl denemesi (I.deneme:1. yıl kükürt uygulaması denemesi) kurulmuştur. Birinci yıl kurulan I.deneme alanına sonraki yıl tekrar kükürt uygulamadan pamuk ekimi yapılmış ve kükürtün sonraki etkisini belirlemeye yönelik deneme (II deneme: kükürtün sonraki etkisi denemesi) kurulmuştur. Aynı arazilerin farklı bir yerinde yine çakılı deneme şeklinde 2. yıl tekrar kükürt uygulamaları yapılarak 2. bir deneme kurulmuş (III.deneme: 2. yıl kükürt uygulama denemesi), bu deneme alanına sonraki yıl tekrar kükürt uygulanarak pamuk ekimi yapılmış, bu şekilde kükürt uygulamalarının üst üste etkisini belirlemeye yönelik deneme (IV deneme: üst üste etki denemesi) kurulmuştur.

Bu durumda aynı tarlanın farklı yerlerinde 2 yıl devam eden denemeler yapılmıştır. Araştırmanın 1. yılında hasadı yapılan çakılı tesadüf blokları deneme parselleri (I. deneme) 2. yıl ilkbaharında işlenmiş gübrelenmiş ve daha sonra ekim ve kültürel işlemleri yapılarak denemenin 1. yılında uygulanan kükürt ve sonrası etkisi saptanmıştır (II. deneme).

Araştırmanın 2 yılında ilkbaharında kükürt verilerek kurulan çakılı tesadüf blokları denemeleri (III. deneme) aynı yıl hasad edildikten sonra sonraki yıl toprak işlemesine tabi

tutulmuş daha sonra parsellere kükürt ve gübre (15:15:15 ve amonyum nitrat) uygulanmak sureti ile üst üste kükürt uygulamasının etkisi (IV. deneme) belirlenmeye çalışılmıştır

1.2.2 Pamuk lif çığıt örneklerinin alınması ve kimi lif kalite özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yöntemler

Lif kalite özelliklerini belirlemek üzere 2002 yılında kurulan denemeden ve bu denemenin 2003 yılındaki kükürt sonrası etkisi denemesinden, ayrıca 2003 yılında kurulan denemeden ve bu denemenin 2004 yılındaki üst üste kükürt uygulaması ile ilgili denemelerin 1.el hasadları aşamasında her parselden ayrı ayrı yeteri kadar kütlü örneği alındı. Alınan kütlü örnekleri ayrı ayrı çırçırılama işlemine tabi tutulduktan sonra alınan örnekleri ile ilgili lif özelliklerinin belirlenmesi standart atmosfer koşulları altında (20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 bağıl nem) Söke'deki Tariş kooperatifinde bulunan HVI (High Volume Instrument) aleti ile belirlendi (Özdil, 2003). Pamuk liflerine ait lif uzunluğu (mm), kısa lif miktarı (+), mukavemet (g/tex), incelik (mic), parlaklık (Rd), sarılık (+b) gibi özellikler saptandı (Özdil, 2003).

1.2.3. Denemede kullanılan istatistik değerlendirme yöntemleri

Tarla vejetasyon denemelerini istatistikî değerlendirilmeleri Yurtsever (1984)'e göre yapılmıştır. İstatistiksel analizler TARİST paket programına göre yapılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994).

2. BULGULAR VE TARTIŞMA

2.1. Farklı Seviyelerde Uygulanan Kükürdün Pamuk Verimine Etkisi

Beş seviyede (0-40-80-120 ve 160 kg S/da) uygulanan kükürdün Koçarlı, Menemen, Nazilli, Salihli ve Söke ilçelerinde kurulan pamuk denemelerinden elde edilen, kütlü verimi sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge2 ile Şekil 1, Şekil, 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.

2.1.1. Beş Farklı Lokasyonda 1. ve 2. Yıl Kurulan Pamuk Tarla Denemelerinde Kükürt Seviyelerinin Kütlü Verimine Etkisi

Denemenin 1. yılında 5 farklı ilçede (Koçarlı, Menemen, Nazilli, Salihli ve Söke) yürütülen kükürt seviyeleri denemesinden elde edilen kütlü verimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

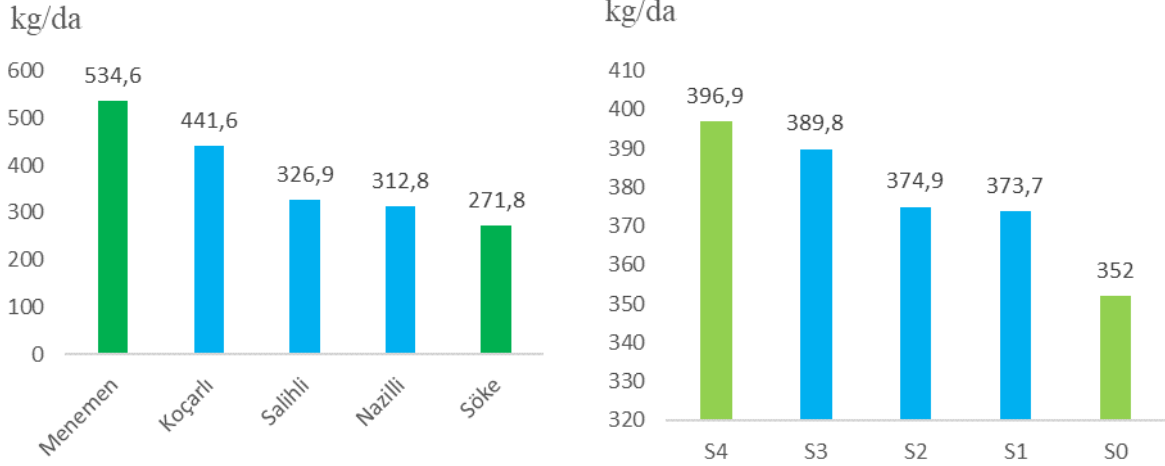
Yapılan istatistiki değerlendirme sonucu lokasyonların % 1 seviyede, kükürt seviyeleri ise %5 seviyede önemli etkisi bulunmuştur. Lokasyonların verim düzeyi yönünden sıralaması; Menemen (534,6 kg/da) > Koçarlı (441,6 kg/da) > Salihli (326,9 kg/da) = Nazilli (312,8 kg/da) > Söke (271,8 kg/da) şeklinde bulunmuştur (LSD_{0,05} = 25,5). Kükürt seviyelerinin pamuk kütlü verimine etkinlikleri S₄ (396,9 kg/da), S₃ (389,8 kg/da), S₂ (374,9 kg/da), S₁ (373,7 kg/da), S₀

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

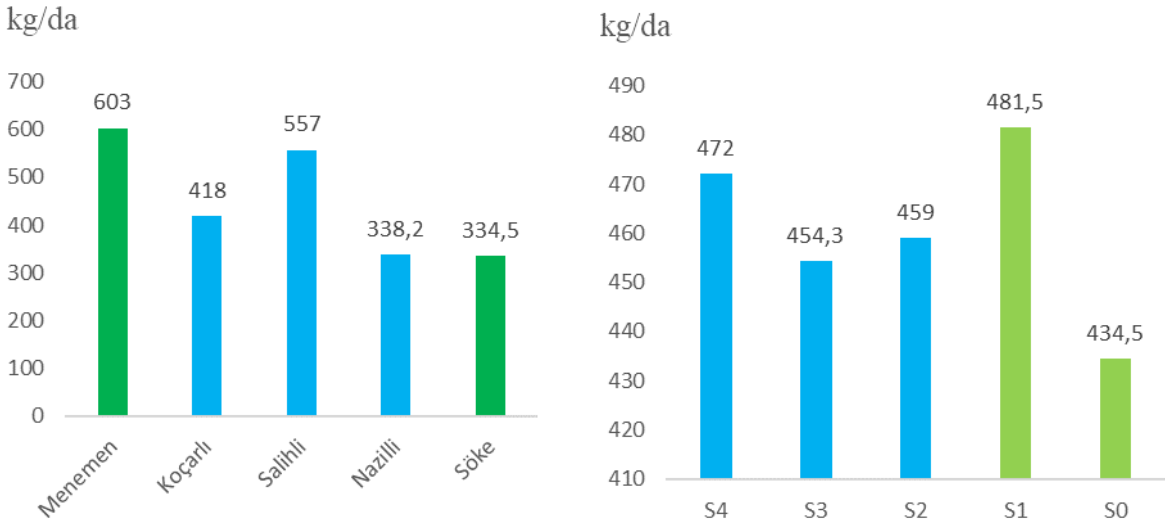
(352 kg/da) şeklinde belirlenmiştir (Şekil 16). Kükürt seviyeleri arasında lineer etki %1 seviyesinde önemli bulunmuştur ($LSD_{0,05} = 25,5$).

Çizelge 1. Farklı seviyelerde uygulanan kükürdün 1. ve 2. deneme yıllarında pamuk kütlü verime etkisi (kg/da).

Lokasyon	S Dozu	1.Yıl sonuçları	2.Yıl sonuçları	Her iki yılın ortalaması	Tarığa göre % artış
Koçarlı	S ₀	404,8	403,0	403,9	100,0
	S ₄₀	445,5	406,2	425,9	105,4
	S ₈₀	458,4	417,9	438,2	108,5
	S ₁₂₀	428,4	422,1	425,3	105,3
	S ₁₆₀	470,9	440,7	455,8	112,8
Menemen	S ₀	511,6	536,2	523,9	100,0
	S ₄₀	521,5	633,9	577,7	110,3
	S ₈₀	489,7	587,8	538,8	102,8
	S ₁₂₀	608,5	610,1	609,3	116,3
	S ₁₆₀	541,5	646,1	593,8	113,3
Nazilli	S ₀	282,3	381,9	332,1	100,0
	S ₄₀	309,3	394,2	351,8	105,9
	S ₈₀	320,6	381,7	351,2	105,7
	S ₁₂₀	336,4	374,0	355,2	107,0
	S ₁₆₀	320,6	399,4	360,0	108,4
Salihli	S ₀	307,6	532,7	420,2	100,0
	S ₄₀	316,0	609,4	462,7	110,1
	S ₈₀	331,3	567,9	449,6	107,0
	S ₁₂₀	317,8	526,0	421,9	100,4
	S ₁₆₀	361,9	549,0	455,5	108,4
Söke	S ₀	256,0	318,9	287,5	100,0
	S ₄₀	276,1	349,2	312,7	108,7
	S ₈₀	275,0	339,9	307,5	106,9
	S ₁₂₀	262,8	338,5	300,7	104,6
	S ₁₆₀	289,6	326,5	308,1	107,2
Seviye	LSD _{0,05}	25,512	28,536	18,958	
Lokasyon	LSD _{0,05}	25,512	28,536	18,958	
Lokasyon×seviye	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	
Yıl	LSD _{0,05}	--	--	11,990	
Yerx yıl	LSD _{0,05}	--	--	26,810	
Seviyex yıl	LSD _{0,05}	--	--	Öd	
lokasyon× seviye × yıl	LSD _{0,05}	--	--	öd	

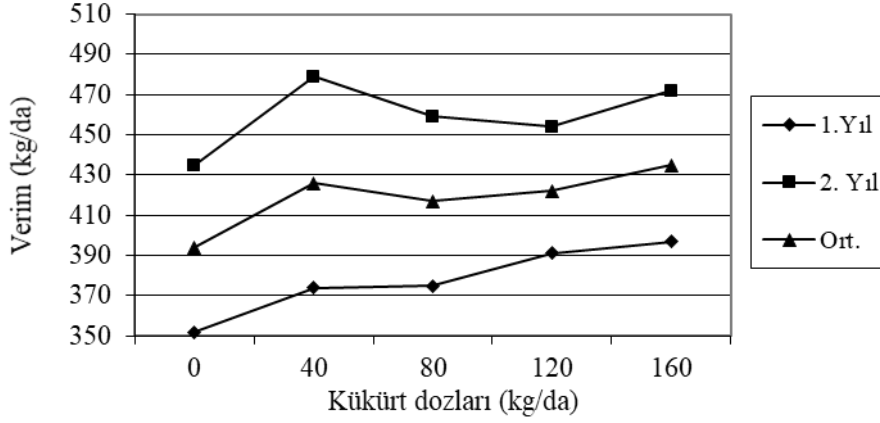


Şekil 1. 1.Yıl kütlü verimi



Şekil 2. 2.Yıl kütlü verimi

Kükürt seviyeleri arasında kütlü verim sıralaması; S₁ (481,5 kg/da), S₄ (472kg/da), S₂ (459 kg/da), S₃ (454,3 kg/da) ve S₀ (434,5 kg/da) şeklinde sıralanmıştır (LSD_{0,05} = 28,5). Bu durumda S₁ ve S₄ seviyeleri tanığa (S₀) göre önemli ürün farkı sağlanmıştır. Ancak kükürt seviyeleri arasında ilk deneme yılında olduğu gibi kütlü verimi farklılığı meydana gelmemiş ve bu durumda önerilen kükürt seviyesinin 40 kg/da kükürt olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 3. 1. ve 2. yıllarda kurulan denemelerde kükürt seviyelerinin kütlü verimine etkileri.

Çizelge 3. 1. ve 2. Yıl pamuk denemelerinin verimi ile ilgili bileşik varyans analiz tablosu.

Varyasyon	S.D.	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo değeri	
					%5	%1
Tekrar	3	4061,0	1353,7	0,74**	2,68	3,45
Lokasyon	4	16445,483	411137,1	225,73**	2,45	3,48
S- Seviyeleri	4	39297,3	9824,3	5,39**	2,45	3,48
Lokasyon × Seviye	16	34257,6	2141,6	1,18**	1,83	2,06
Yıllar	1	342866,5	342866,5	188,25**	3,92	6,85
Lokasyon × yıl	4	336551,7	84137,9	46,20**	2,45	3,58
Seviye × yıl	4	10156	2539,0	1,39**	2,45	3,48
Lokasyon × seviye × yıl	16	32970,6	2060,7	1,13**	1,80	2,06
Hata	147	267740,6	1821,4	..**	-	-
Genel	199	2712449,7	13630,4	..**	-	-

Çizelge 3'den de izlendiği gibi bileşik varyans analizine göre, her iki yılın birlikte değerlendirilmesi sonucu lokasyonlar %1 seviyede önemli bulunmuştur. Yıllara göre yapılan varyans analizinde Menemen'in en üst verimi, Söke'nin ise en alt düzeyde kütlü verimini sağladığı saptanmıştır. Kükürt seviyelerinin kütlü verime etkisi %1 düzeyde bulunmuş ve yıllara göre yapılan bireysel analizde olduğu gibi önerilecek kükürt miktarının S₁ seviyesi yani 40 kg/da kükürt olduğu belirlenmiştir. Yılların %1 seviyede önemli olduğu ve ikinci yıl verimlerinin birinci yıl verimlerine göre daha fazla olduğu saptanmıştır. İnteraksiyonu önemli çıkmış olmasına rağmen Menemen lokasyonu en üst düzey verimi, Söke lokasyonu ise en az verimi sağlamıştır. Bu yönde yapılan diğer bir araştırmada, kükürt seviyelerinin (0-50-100-150-200 kg/da) pamuk kütlü verimine etkisi iki farklı pamuk tarlasında denenmiş, birinci pamuk tarlasında 100 kg kükürt uygulaması ile tanığa oranla %8,8 ikinci pamuk tarlasında ise 200 kg

kükürt uygulanması ile %18,6 gibi en yüksek verim artışı sağlandı bildirilmektedir (Yener, 1997).

2.1.2. Kükürt Uygulamalarının Pamukta Kütlü Verime Olan Sonraki Etkisi

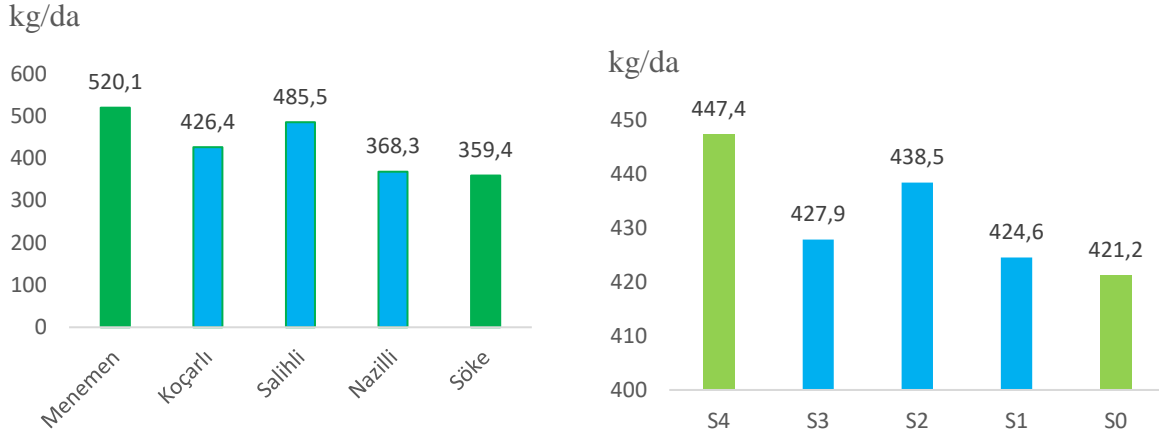
1. Yıl kükürt seviyelerinin uygulandığı denemelerde 2. Yıl kükürt uygulanmamış ve bu şekilde kükürdün pamuk kütlü verime olan sonraki etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen kütlü verimleri Çizelge 4' ve Şekil 4' de verilmiştir.

Çizelge 4. Kükürt seviyelerinin sonraki etkisi ile kükürt seviyelerinin üst üste uygulamalarının pamuk kütlü verimine etkisi (kg/da).

Lokasyon	S Dozu	Kükürdün sonraki etkisi	Tanığa göre % artış	Kükürdün üst üste etkisi	Tanığa göre % artış	Üst üste kükürt uygulamalarının ortlaması	Tanığa göre % artış
Koçarlı	S ₀	421,4	100,0	444,0	100,0	423,5	100,0
	S ₄₀	420,1	99,7	459,3	103,4	432,8	102,2
	S ₈₀	431,0	102,3	464,8	104,7	441,4	104,2
	S ₁₂₀	443,0	105,1	463,9	104,5	443,0	104,6
	S ₁₆₀	416,6	98,9	427,9	96,4	434,3	102,6
Menemen	S ₀	514,1	100,0	519,1	100,0	527,7	100,0
	S ₄₀	519,3	101,0	545,2	105,0	589,6	111,7
	S ₈₀	519,3	101,0	565,0	108,8	576,4	109,2
	S ₁₂₀	529,3	103,0	542,4	104,5	576,3	109,2
	S ₁₆₀	518,8	100,9	533,3	102,7	589,7	111,7
Nazilli	S ₀	348,4	100,0	435,5	100,0	408,7	100,0
	S ₄₀	358,6	102,9	444,1	102,0	419,2	102,6
	S ₈₀	389,6	111,8	439,9	101,0	410,8	100,5
	S ₁₂₀	356,1	102,2	406,7	93,4	390,4	95,5
	S ₁₆₀	388,6	115,5	383,7	88,1	391,6	95,8
Salihli	S ₀	485,4	100,0	553,1	100,0	542,9	100,0
	S ₄₀	455,6	93,9	578,3	104,6	593,9	109,4
	S ₈₀	476,2	98,1	573,4	103,7	570,7	105,1
	S ₁₂₀	474,2	97,7	569,1	102,9	547,6	100,9
	S ₁₆₀	536,2	110,5	516,8	93,4	532,9	98,2
Söke	S ₀	336,9	100,0	462,3	100,0	390,6	100,0
	S ₄₀	369,4	109,6	490,7	106,1	420,0	107,5
	S ₈₀	376,5	111,8	470,7	101,8	405,3	103,8
	S ₁₂₀	336,8	100,0	499,2	108,0	418,9	107,2
	S ₁₆₀	377,0	111,9	468,2	101,3	397,4	101,7
Seviye	LSD _{0,05}	öd		20,392		17,463	
Lokasyon	LSD _{0,05}	30,760		20,392		17,463	
Lokasyon × seviye	LSD _{0,05}	öd		öd		öd	
Yıl	LSD _{0,05}	--		--		11,045	
Lokasyon × yıl	LSD _{0,05}	--		--		24,697	
Seviye × yıl	LSD _{0,05}	--		--		24,697	
lokasyon× seviye × yıl	LSD _{0,05}	--		--		öd	

Yapılan varyans analizinde lokasyonların %1 önemli etkisi bulunmuş ve lokasyonlara göre kütlü verim sıralaması; Menemen (520,1 kg/da), Salihli (485,5 kg/da), Koçarlı (426,4 kg/da),

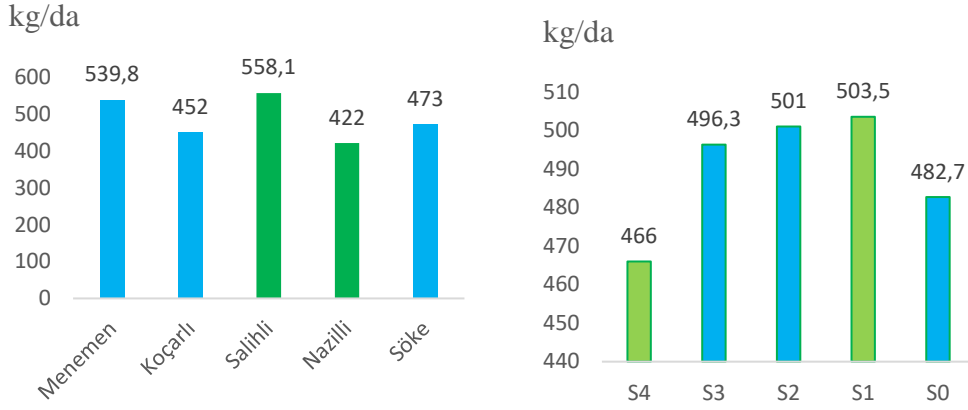
Nazilli (368,3 kg/da) ve Söke’de (359,4 kg/da) şeklinde belirlenmiştir ($LSD_{0,05} = 30,8$). Kükürt seviyelerinin etkisi istatistikî yönden önemsiz olmuş ve seviyelere göre kütlü verimleri; S₄ (447,4 kg/da), S₂ (438,5 kg/da), S₃ (427,9 kg/da), S₁ (424,6 kg/da) ve S₀ (421,2 kg/da) şeklinde bulunmuştur. Her ne kadar kükürt seviyeleri tanığa göre daha verimli olsa da seviyeler arası farklılıklar düşük düzeyde kaldığı için kükürdün sonraki etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. Kükürt uygulamalarının pamukta kütlü verime olan sonraki etkisi

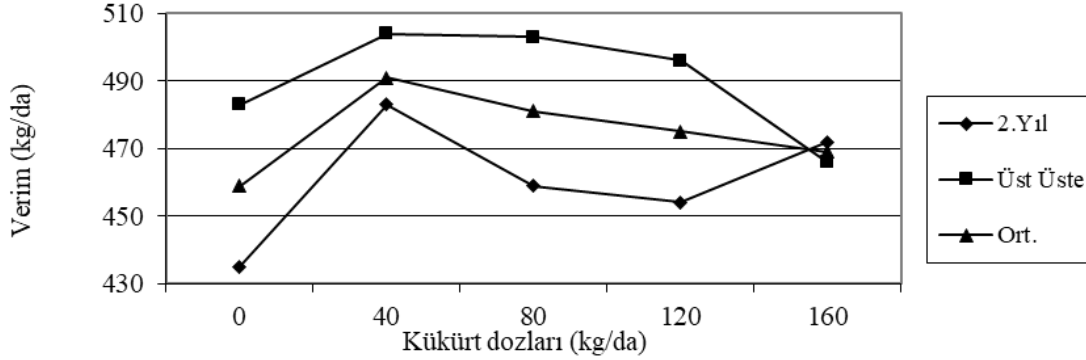
2.1.3. Üst Üste Kükürt Uygulamalarının Pamuk Kütlü Verime Etkisi

Araştırmanın 2. yılında kurulan kükürt seviyeleri denemelerine ertesini yıl tekrar kükürt uygulanması ile kükürdün üst üste uygulanmasının pamuk kütlü verimine etkisi araştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4 ve Şekil 5’de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda lokasyonların verime %1 seviyede önemli etkisi bulunmuştur. Lokasyonların kütlü verim düzeyi sıralaması; Salihli (558,1 kg/da), Menemen (539,8 kg/da), Söke (473 kg/da), Koçarlı (452 kg/da) ve Nazilli (422 kg/da) şeklinde gelişme gösterdikleri bulundu ($LSD_{0,05} = 20,4$). Üst üste kükürt uygulamaları denemesinde kayda değer bulgu; Salihli lokasyonunun 1. sırada yer alması ve Söke’nin verim sıralamasında diğer denemelerde en düşük düzeyde olmasına karşın üst üste uygulamada 3. sırayı oluşturmasıdır. Kükürt seviyelerinin kütlü verimine etkisi %1 seviyede önemli bulunmuştur ve seviyelerin verim düzeyleri; S₁ (503,5 kg/da), S₂ (501,0 kg/da), S₃ (496,3 kg/da), S₀ (482,7 kg/da) ve S₄ (466 kg/da) olarak belirlenmiştir ($LSD_{0,05} = 20,4$).



Şekil 5. Üst üste kükürt uygulamalarının pamuk kütlü verime etkisi

Üst üste kükürt uygulamalarının yapıldı 2 denemeden elde edilen kütlü verimlerinin ortalaması alındığında (Şekil 6) burada dikkati çeken özellik S₁ (denemesi 40 kg S) seviyesi ile en üst düzeyde verim elde edilirken, 160 kg S/da uygulanması ile tanıgın verim düzeyi altında bir verim sağlanabilmektedir. Bu koşullar 40 kg S/da uygulamasının yeterli olduğunu göstermektedir.



Şekil 6. Kükürt uygulamaları (2.Yıl ve üst üste etki denemelerinde) denemelerinde kükürt seviyelerinin kütlü verimine etkileri

2. yıl kükürt uygulaması denemesi ile bu denemeye eryesi tekrar kükürt uygulayarak kurulan üst üste etki denemesinde kükürt seviyelerinin verime olan etkilerinin bileşik istatistikî analizi yapıldığında lokasyonlar, seviyeler ve yılların % 1 düzeyde önemli olduğu, bunların dışında yıl × lokasyon interaksiyonunun % 1 ve yıl × seviye interaksiyonunun %5 düzeyde önemli olduğu saptandı (Çizelge 5).

Çizelge 5. 2.Yıl kükürt uygulaması ve sonraki yıl tekrar kükürt uygulanarak kurulan da kükürdün üst üste uygulanmasının kütlü verimine etkisine dair bileşik varyans analiz toplamı.

Varyasyon	S.D	Kareleri Toplamı	Kareleri Ortalaması	Hesaplanan F	Tablo değeri	
					%5	%1
Tekrar	3	17494,9	5801,6	3,77**	2,68	3,95
Lokasyon	4	1087271,1	271817,8	175,87**	2,45	3,48
S- Seviyeleri	4	25359,4	6334,8	4,10**	2,45	3,48
Yıllar	1	22575,7	54437,9	36,51**	3,42	6,85
Lokasyon × seviye	16	29500	1843,8	1,19**	1,83	2,07
Lokasyon × yıl	4	225751,7	54637,9	36,52**	2,45	3,48
Seviye × yıl	4	20044,0	5011,0	3,24**	2,45	3,48
lokasyon × seviye × yıl	16	14525,1	907,8	0,59**	1,83	2,07
Hata	147	227198,2	1545,6	-**	-	-
Genel	199	1690781	8496,4	-**	-	-

2.2. Kükürt Seviyelerinin Pamuk Bitkisinin Verim Komponentlerine (Bitkide koza Sayısı ve Bitki Boyuna) Etkisi

Hasat öncesi her parselden tesadüfî olarak belirlenen 20 adet bitkide koza sayısı ve bitki boyu belirlenmiştir. Bu iki verim komponenti 2002 ve 2003 yıllarında kükürt seviyelerinin pamuk verim ve kalitesine yönelik kurulan tarla denemeleri ile üst üste kükürt uygulamasının pamuk bitkisinin söz edilen öğelerine etkilerini belirlemek üzere kurulan denemelerde de saptanmış ve sonuçlar Çizelge 6'de verilmiştir.

Çizelge 6. Pamuk Vejetasyon Denemelerinde Hasat Öncesi Belirlenen Verim Komponentleri (Bir Bitkideki Koza Sayısı ve Bitki Boyu)

Lokasyon	S	1.YIL		2.YIL		Üst Üste	
	Dozu kg/da	Koza sayısı (adet/bitki)	Boy (cm)	Koza sayısı (adet/bitki)	Boy (cm)	Koza sayısı (adet/bitki)	Boy (cm)
Koçarlı	S ₀	17,8	104,9	19,7	91,9	17,9	100,9
	S ₄₀	19,5	114	20,5	96,5	16,4	98
	S ₈₀	21,8	107,7	21,7	99,3	17,2	104
	S ₁₂₀	21,2	116,5	18,1	93,3	16,5	101
	S ₁₆₀	21,4	115	21,4	101,3	16,9	101,4
Menemen	S ₀	17,6	120,5	24,1	95,5	19,8	87,2
	S ₄₀	17,1	121,8	23,8	96,5	20,9	86,4
	S ₈₀	17,2	110,2	22,9	97,9	21,2	87,4
	S ₁₂₀	17,6	115,7	24,4	99,3	20,2	86,4
	S ₁₆₀	18,2	116,1	27,9	105,5	20,7	85,1
Nazilli	S ₀	15,2	75,9	17	77	18,1	87,6
	S ₄₀	16,6	82,1	17,8	79,5	18,3	89,4
	S ₈₀	16,8	79,8	17,9	80,2	17,6	85,2
	S ₁₂₀	15,4	77,8	17,3	77,1	17,1	82,8
	S ₁₆₀	16	87,6	17,1	76,2	16,2	80,4
Salihli	S ₀	11,2	107,1	20,3	105,6	17,3	107,3
	S ₄₀	12,4	104,8	21,3	112	17,1	105,1
	S ₈₀	11,2	111,2	19,8	116,3	17,3	98,3
	S ₁₂₀	12,2	110,4	20,3	112,5	16,8	103,4
	S ₁₆₀	12,5	115	21	116,9	16,1	97,2
Söke	S ₀	11,7	63,3	13,9	82,1	15,8	89,6
	S ₄₀	12,5	65,9	14,6	85,3	14,9	95,1
	S ₈₀	11,1	67,9	14,1	83,6	15,9	91,2
	S ₁₂₀	11,5	68,1	13,3	82,2	15,6	91,5
	S ₁₆₀	12,9	68,7	14,9	81,6	15,6	87,9
Seviye	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Lokasyon	LSD _{0,05}	1,222	5,407	1,375	4,476	1,016	5,062
Lokasyonxseviye	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd

2.2.1. Kükürt Seviyelerini Bitkideki Koza Sayısına Etkisi

Her üç denemeden elde edilen sonuçları dikkate aldığımız zaman tek bitkide en fazla koza adeti Menemen’de en az koza adeti ise Söke’de belirlenmiştir. Verim düzeyleri ile tek bitkideki koza adeti arasında büyük benzerlik bulunmaktadır. 2002 ve 2003 yılları kükürt seviyeleri denemelerinde sağlanan kütlü verimleri ile koza adeti arasında $r = 0,714^{**}$ ve $r = 0,800^{**}$ önemli negatif ilişki belirlendi. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünün yaptığı vejetasyon denemelerinde Nazilli-84S çeşidinin bitki başına deki koza sayısını 11 adet olarak saptamışlardır (Anonim, 2001).

2.2.2. Kükürt Seviyelerinin Pamuk Bitkisinin Boy Uzunluğuna Etkisi

2002 ve 2003 yılı pamuk seviyeleri kütlü verimleri ile pamukların uzunlukları arasında sırasıyla $r=0,780^{**}$ ve $r=0,770^{**}$ gibi önemli pozitif ilişkiler belirlendi. Genelde verim düzeyi yüksek olan lokasyonlarda bitki uzunluğunun da fazla olduğu saptandı.

Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünün pamuk tescil denemelerine göre, Nazilli, Sarayköy, Söke ve Menemen’de Nazilli-84 S standart çeşidinin bitki boyunun 89–96 cm arasında (ortalama 90 cm) değiştiği bildirilmektedir (Anonim, 2001). Aynı enstitünün 2001 yılında yaptığı diğer bir araştırmada Nazilli-84 S için ortalama bitki uzunluğunu 108 cm olarak belirlemişlerdir.(Anonim, 2002).

2.3. Lif Kalitesi Analiz Sonuçları

HVI cihazı kullanılarak lif kalitesi ile ilgili, lif uzunluğu (mm), kısa lif indeksi (%), lif inceliği (mironaire), lif indeksi (%), lif mukavemeti (g/tex), parlaklık (Rd), sarılık (+b) gibi kalite öğelerine kükürt seviyelerinin etkisi sonuçları Çizelge 7, 8, 9 ve 10’da verilmiştir.

Çizelge 7. 1.Yıl Kükürt Seviyelerinin Lif Kalite Öğelerine Etkisi

Lokasyon	S Dozu	Lif Uz. (mm)	Kısa Lif İn. (%)	Homojen (%)	Mukave. (g/ Tex)	İncelik (Micro.)	Parlak. (Rd)	Sarılık (+b)
Koçarlı	S ₀	29,37	3,40	86,33	32,00	3,95	77,53	8,08
	S ₄₀	28,63	4,40	85,63	32,33	4,06	81,88	7,80
	S ₈₀	28,07	4,84	85,74	32,60	4,12	79,79	7,93
	S ₁₂₀	28,91	4,45	85,75	32,18	4,21	77,93	8,05
	S ₁₆₀	29,86	4,68	85,90	30,78	4,64	76,23	8,18
Menemen	S ₀	28,39	3,88	86,38	31,78	4,94	83,28	8,40
	S ₄₀	28,58	3,75	86,38	29,15	5,33	82,83	7,95
	S ₈₀	27,90	5,35	85,55	32,20	5,15	84,48	7,75
	S ₁₂₀	29,05	3,38	86,43	30,25	5,56	81,80	8,13
	S ₁₆₀	28,12	4,90	85,75	31,38	5,25	81,05	8,00
Nazilli	S ₀	26,07	10,55	82,73	29,35	4,57	70,50	8,80
	S ₄₀	26,92	7,00	84,83	28,85	4,80	71,10	8,48
	S ₈₀	26,22	9,25	83,60	30,63	4,84	70,40	8,50
	S ₁₂₀	26,69	8,10	84,18	30,08	4,60	71,70	8,45
	S ₁₆₀	26,72	9,35	83,33	27,40	4,58	70,90	9,13
Salihli	S ₀	28,57	5,10	85,40	28,25	4,65	80,55	7,90
	S ₄₀	28,69	3,70	86,35	31,05	4,58	80,65	7,93
	S ₈₀	28,60	5,88	85,45	30,43	4,83	80,95	7,88
	S ₁₂₀	28,54	5,90	84,93	30,58	4,75	78,35	8,03
	S ₁₆₀	28,74	3,88	86,43	29,78	4,49	81,73	7,83
Söke	S ₀	27,10	7,03	84,75	32,25	4,07	76,35	8,10
	S ₄₀	27,39	6,50	85,00	30,80	4,20	73,75	8,28
	S ₈₀	27,07	7,30	84,58	30,98	4,09	75,35	8,18
	S ₁₂₀	27,36	6,38	85,08	31,70	4,33	77,18	8,13
	S ₁₆₀	27,23	7,08	84,65	31,83	4,26	75,70	8,18
Seviye	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Lokasyon	LSD _{0,05}	0,520	1,008	0,617	1,672	0,218	1,534	0,273
Seviyex Lokasyon	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Çizelge 8. Kükürt Seviyelerinin Lif Kalite Ögelerine Sonraki Etkisi

Lokasyon	S Dozu	Lif Uz. (mm)	Kısa Lif İ. n. (%)	Homojen (%)	Mukave. (g/ Tex)	İncelik (Micro.)	Parlak. (Rd)	Sarılık (+b)
Koçarlı	S ₀	30,74	5,45	84,30	34,10	3,87	78,88	8,55
	S ₄₀	30,92	3,33	86,30	34,60	3,62	80,30	8,38
	S ₈₀	30,73	3,73	86,07	34,18	3,83	79,67	8,45
	S ₁₂₀	30,97	2,85	86,03	34,78	3,62	79,45	8,63
	S ₁₆₀	31,52	2,90	86,60	36,28	3,97	79,53	8,85
Menemen	S ₀	30,01	4,85	85,03	36,85	4,65	79,45	8,40
	S ₄₀	30,39	4,00	85,90	37,23	4,39	80,03	8,58
	S ₈₀	30,67	3,88	85,43	39,03	4,75	80,18	8,10
	S ₁₂₀	30,10	3,83	85,73	37,50	4,59	79,70	8,08
	S ₁₆₀	30,83	3,40	85,35	37,35	4,61	79,60	8,45
Nazilli	S ₀	29,94	8,33	82,98	32,08	5,23	77,08	8,58
	S ₄₀	29,24	8,98	82,48	31,95	4,99	77,78	8,88
	S ₈₀	28,84	9,05	82,65	35,08	5,08	77,80	8,63
	S ₁₂₀	27,65	10,65	81,98	35,43	5,08	76,80	9,03
	S ₁₆₀	28,14	9,50	82,68	34,28	5,27	77,55	8,18
Salihli	S ₀	30,41	4,88	84,83	33,75	4,32	79,70	8,15
	S ₄₀	29,36	6,68	84,08	34,65	5,04	77,58	8,00
	S ₈₀	30,29	5,00	84,80	31,60	4,80	78,33	7,85
	S ₁₂₀	29,64	5,55	84,68	32,73	4,86	77,75	8,08
	S ₁₆₀	29,95	3,48	86,03	35,23	4,64	77,93	8,25
Söke	S ₀	29,56	5,10	85,53	34,53	3,78	79,15	8,55
	S ₄₀	29,57	5,25	84,95	37,13	3,71	78,45	8,33
	S ₈₀	28,79	6,55	84,35	35,83	3,58	80,08	8,50
	S ₁₂₀	29,55	5,43	84,83	39,08	3,77	78,93	8,45
	S ₁₆₀	29,28	4,88	85,33	37,43	3,40	78,45	8,40
Seviye	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Lokasyon	LSD _{0,05}	0,522	1,135	0,654	1,892	0,316	0,720	0,240
Seviyex Lokasyon	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Çizelge 9. 2.Yıl Kükürt Seviyelerinin Lif Kalite Ögelerine Etkisi

Lokasyon	S Dozu	Lif Uz. (mm)	Kısa Lif İ. n. (%)	Homojen (%)	Mukave. (g/ Tex)	İncelik (Micro.)	Parlak. (Rd)	Sarılık (+b)
Koçarlı	S ₀	30,62	3,88	85,45	35,83	3,89	79,30	8,30
	S ₄₀	30,34	4,15	85,38	38,85	3,92	79,75	8,40
	S ₈₀	30,75	3,51	85,74	37,49	4,09	79,79	8,38
	S ₁₂₀	26,97	4,18	85,43	36,98	3,91	77,03	8,18
	S ₁₆₀	31,18	3,30	87,18	39,30	4,21	80,50	8,75
Menemen	S ₀	30,30	3,83	78,40	36,65	4,76	78,10	8,68
	S ₄₀	30,83	3,08	86,53	35,30	5,23	78,83	8,78
	S ₈₀	30,38	4,70	85,70	35,75	5,15	78,75	8,45
	S ₁₂₀	30,83	3,33	85,98	35,00	5,21	77,93	8,55
	S ₁₆₀	31,23	3,38	86,20	38,13	4,94	77,73	8,65
Nazilli	S ₀	29,26	5,95	84,58	32,28	5,21	77,35	8,95
	S ₄₀	28,66	6,60	84,38	32,65	5,01	77,50	8,75
	S ₈₀	28,91	6,33	84,50	30,20	5,17	77,13	8,85
	S ₁₂₀	28,42	7,75	83,68	28,90	5,35	76,88	8,63
	S ₁₆₀	28,35	8,48	83,20	33,63	4,77	77,25	8,80
Salihli	S ₀	31,21	5,70	85,53	35,55	4,24	79,08	8,35
	S ₄₀	30,37	3,95	85,45	31,70	4,67	79,83	8,00
	S ₈₀	30,21	4,43	85,65	34,30	4,69	79,08	8,18
	S ₁₂₀	30,98	3,05	86,28	32,43	5,22	79,73	8,08
	S ₁₆₀	30,25	3,98	85,53	33,33	4,82	80,00	7,70
Söke	S ₀	29,07	5,48	84,98	36,75	4,25	78,73	7,95
	S ₄₀	29,02	5,93	84,70	38,25	4,19	79,75	8,75
	S ₈₀	29,01	5,38	85,08	36,83	3,65	78,28	8,20
	S ₁₂₀	29,49	4,13	85,75	37,65	4,21	79,10	8,63
	S ₁₆₀	29,03	5,58	84,93	40,05	3,69	78,25	8,45
Seviye	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Lokasyon	LSD _{0,05}	0,622	1,124	öd	2,191	0,398	0,741	0,239
Seviyex Lokasyon	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd

Çizelge 10. Üst Üste Kükürt Uygulamasının Pamuk Lifi Kalite Ögelerine Etkisi

Lokasyon	S Dozu	Lif Uz. (mm)	Kısa Lif İın. (%)	Homojen (%)	Mukave. (g/ Tex)	İncelik (Micro.)	Parlak. (Rd)	Sarılık (+b)
Koçarlı	S ₀	30,68	5,10	88,65	33,55	4,08	77,35	8,50
	S ₄₀	30,37	4,95	85,78	33,60	4,13	78,04	8,40
	S ₈₀	30,47	4,78	86,00	33,79	4,03	78,16	8,40
	S ₁₂₀	30,94	4,60	86,55	34,38	4,25	78,60	8,40
	S ₁₆₀	30,58	4,83	86,15	33,93	4,00	78,65	8,50
Menemen	S ₀	29,70	5,05	85,73	35,13	5,13	78,73	8,88
	S ₄₀	29,96	5,05	85,88	35,65	5,00	79,13	8,65
	S ₈₀	30,23	5,05	85,50	34,93	4,93	79,28	8,68
	S ₁₂₀	29,70	6,23	84,43	34,58	4,90	79,00	8,65
	S ₁₆₀	29,88	4,85	86,20	35,03	5,15	79,05	8,68
Nazilli	S ₀	29,63	5,10	85,78	31,45	4,73	75,60	8,78
	S ₄₀	29,73	5,63	85,65	31,65	4,50	76,75	8,63
	S ₈₀	29,63	5,38	85,23	32,53	4,45	76,45	8,80
	S ₁₂₀	29,45	5,50	85,08	31,55	4,70	76,58	8,75
	S ₁₆₀	29,95	4,78	85,68	32,35	4,58	77,78	8,65
Salihli	S ₀	31,88	3,73	86,33	32,10	4,45	78,90	8,03
	S ₄₀	31,63	4,20	86,05	31,78	4,33	80,23	8,10
	S ₈₀	31,01	4,33	85,83	33,35	4,45	79,38	7,83
	S ₁₂₀	30,94	4,40	85,25	32,15	4,38	78,68	7,98
	S ₁₆₀	30,84	4,40	85,35	32,93	4,38	80,28	8,03
Söke	S ₀	28,94	5,38	85,55	32,70	4,73	78,43	8,80
	S ₄₀	29,84	4,30	85,98	32,88	5,00	78,45	8,50
	S ₈₀	29,87	5,03	85,90	32,50	4,68	78,55	8,90
	S ₁₂₀	30,07	4,80	86,15	33,10	4,78	78,15	8,85
	S ₁₆₀	29,46	5,18	85,30	33,35	5,15	78,55	8,73
Seviye	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	0,576	öd
Lokasyon	LSD _{0,05}	0,443	0,628	öd	0,751	0,223	0,576	0,189
Seviyex Lokasyon	LSD _{0,05}	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd

2.3.1. Kükürt Seviyelerinin Lif Uzunluğuna Etkisi

Araştırmanın 1. yılında kurulan denemelerden alınan lif örneklerinde belirlenen lif uzunluğuna, lokasyonların % 1 seviyede önemli etkisi bulunmuş ve lokasyonların lif uzunluğuna etkinliği; Koçarlı (28,97 mm), Salihli (28,63 mm), Menemen (28,41 mm), Söke (27,23 mm) ve Nazilli (26,52 mm) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 7) (LSD_{0,05} = 0,52).

Kükürt seviyelerinin lif uzunluğuna etkisi önemli olmamasına rağmen, en fazla lif uzunluğu S₄ seviyesinde (28,13 mm) ve en düşük lif uzunlukları ise S₂ (27,57 mm) ve S₀ (27,90 mm) seviyelerinden alınan örneklerde belirlenmiştir.

Birinci yıl kükürt uygulanan ve denemenin 2. yılında kükürt uygulaması yapılmayarak kükürt uygulamasının sonraki etkisini belirlemesine yönelik denemelerden alınan lif örneklerinin uzunluğu üzerine lokasyonların %1 seviyede önemli etkisi belirlenmiş ve lokasyonların etkinlik sıralamaları ise; Koçarlı (30,90 mm), Menemen (30,40 mm), Salihli (29,93 mm), Söke (29,35 mm) ve Nazilli (28,76 mm) şeklinde bulunmuştur (Çizelge 8) ($LSD_{0,05} = 0,52$).

Kükürt seviyelerinin lif uzunluğuna etkisi önemli olmamış ve en fazla lif uzunluğu tanık örneklerinde (30,13 mm) ve en düşük lif uzunluğu ise (29,59 mm) olarak S₃ (120 kg/da) seviyesinde saptanmıştır.

Araştırmanın 2. yılında kükürt seviyelerinin verim ve kimi kalite öğelerine etkisini belirlemek üzere kurulan denemelerden alınan lif örneklerinde, lif uzunluğuna, lokasyonların %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiş ve lokasyonların dağılımları; Menemen (30,71 mm), Salihli (30,60 mm), Koçarlı (29,97 mm), Söke (29,12 mm) ve Nazilli (28,72 mm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 9) ($LSD_{0,05} = 0,62$). Kükürt seviyeleri lif uzunluğuna önemli etkide bulunmamış ve en yüksek lif uzunluğu tanık (30,11 mm) ve en kısa lif uzunluğu ise S₁ seviyesinde (24,84 mm) bulunmuştur.

Üst üste kükürt uygulamasının pamuğu verim ve kalitesi üzerine etkinliği saptamak üzere araştırmanın ikinci yılında kükürt uygulaması yapılan deneme alanına bir sonraki yıl tekrar kükürt uygulaması yapılarak kurulan denemelerden alınan lif örneklerinde, lif uzunluğu üzerine lokasyonların % 1 seviyede etkisi önemli bulunmuş ve lokasyonların dağılımı ise; Salihli (31,26 mm), Koçarlı (30,61 mm), Menemen (29,89 mm), Nazilli (29,68 mm) ve Söke (29,64 mm) olarak saptanmıştır (Çizelge 10) ($LSD_{0,05} = 0,44$).

Kükürt seviyelerinin lif uzunluğuna etkisi önemli bulunmamış olmasına rağmen en kısa lif S₄ seviyesinde (30,14 mm) ve en uzun lif değeri ise S₁ seviyesinde (30,30 mm) bulundu.

Her dört denemeden de lokasyonların lif uzunluğuna etkisi önemli bulunmuş, kükürt seviyelerinin bu yönde önemli etkili olmadığı belirlenmiştir. Genelde en uzun lif Koçarlı, Menemen ve Salihli lokasyonlarında en kısa lif uzunluk değerleri ise Nazilli ve Söke'den alınan örneklerde saptanmıştır.

2002 yılında gerçekleştirilen pamuk çeşit tescil denemelerinde standart Nazilli 84-S çeşidinin lif uzunluk değerleri Nazilli'de 29,6 mm, Söke'de 29,9 mm ve Menemen'de 29,3 mm olarak belirlenmiştir (Anonim, 2003).

Denemelerdeki ortalama değerler dikkate alındığında lif uzunluğu açısından örneklerin uzun lif (27,94-32,00) sınıfına girdikleri saptandı (Özdil, 2003).

2.3.2. Kükürt Seviyelerinin Kısa Lif İndeksi Kalite Ögesine Etkisi

Araştırmanın birinci yılında kurulan ve kükürt seviyelerin pamuk verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemeye yönelik tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde lokasyonların kısa lif indeksi değerlerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuş ve lokasyon dağılımları; Nazilli (%8,85), Söke (%6,86), Salihli (%4,89), Koçarlı (%4,35) ve Menemen (%4,25) olarak saptanmıştır ($LSD_{0,05} = 1,01$). Kükürt seviyelerinin kısa lif indeksi değerlerine etkisi önemli bulunmamış ve en düşük değer S_1 (%5,07) ve en yüksek değer S_2 (%6,52) olarak belirlenmiştir (Çizelge 7).

Araştırmanın birinci yılındaki kükürt seviyelerinin bir yıl sonraki etkisini saptamaya yönelik olarak kurulan tarla denemelerinden alınan pamuk lif örneklerinde, kısa lif indeksi (%) değerlerine lokasyonların %1 seviyede etkisi belirlenmiş ve lokasyonların dağılımı; Nazilli (%9,30), Söke (%5,44), Salihli (%5,12), Menemen (%3,99) ve Koçarlı (%3,65) şeklinde saptanmıştır (Çizelge 8) ($LSD_{0,05} = 1,14$).

Kükürt seviyelerinin kısa lif indeksi değerlerine önemli etkisi bulunmamış ve kısa lif indeksi değerleri S_4 seviyesinde (%4,83) ile S_0 seviyesinde (%5,82) arasında dağılım göstermiştir.

Araştırmanın ikinci yılında kurulan kükürt seviyelerinin pamuk verimi ve kalitesine etkisini belirlemeye yönelik kurulan tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde, kısa lif indeksi (%) değerlerine lokasyonların etkisi % 1 seviyede önemli bulunmuş ve lokasyonların bu kalite ögesi dağılımları, Nazilli (% 7,02), Söke (% 5,30), Salihli (% 4,22), Koçarlı (% 3,80) ve Menemen (% 3,66) şeklinde bulunmuştur (Çizelge 9) ($LSD_{0,05} = 1,12$).

Kükürt seviyelerinin etkisi önemli olmamış ve kükürt seviyeleri arasında en düşük değer S_3 seviyesinde (%4,49) ve en yüksek değer S_0 seviyesinde (%4,97) saptanmıştır.

Araştırmanın ikinci yılında kurulan kükürt seviyeleri denemelerine bir yıl sonra tekrar kükürt uygulamak sureti ile kükürdün üst üste etkisinin belirlenmesine yönelik tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde, kısa lif indeksi değerlerine lokasyonların %1 düzeyinde etkisi önemli bulunmuş ve lokasyon dağılımları, Nazilli (%5,28), Menemen (%5,25), Söke (%4,94), Koçarlı (%4,85) ve Salihli (%4,21) şeklinde bulundu ($LSD_{0,05} = 0,63$) (Çizelge 10).

Diğer denemelerde olduğu gibi kükürt seviyelerinin bu denemede de kısa lif indeksi değerlerine etkisi önemli olmamasına rağmen ve seviyeler arasında kısa lif indeksi değerleri, en düşük S_4 seviyesinde (%4,81) ve en yüksek S_3 seviyesinde (%5,11) saptandı.

Genel olarak Nazilli ve Söke'de en yüksek, en düşük değerler ise Koçarlı ve Salihli'de bulunmuştur. Kükürt seviyelerinin tüm denemelerde lif indeksi değerlerine önemli etkisi saptanmamıştır.

Ege Bölgesi koşullarında yapılan bir araştırmada Nazilli 84-S çeşidinin kısa lif indeksi değeri yönü ile düşük sınıfına dahil olduğu belirlenmiştir (Özbek ve ark., 2006). Verilen kriter değerlerine göre lif örneklerinin SFI (kısa lif yüzdesi) değerlerinin mükemmel (< 6) ve iyi (6-9) arasında olduğu saptandı (Özgül, 2003).

2.3.3. Kükürt Seviyelerinin Lif Homojenliği İndeksi (Üniformite) Üzerine Etkisi

Araştırmanın birinci yılında kükürt seviyelerinin pamuğun verim ve kalitesine etkisinin belirlenmesine yönelik kurulan tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde, lif homojenliği indeksine lokasyonların etkisi %1 seviyede önemli bulunmuş ve lokasyonların dağılımı ise, Menemen (%86,10), Koçarlı (%85,87), Salihli (%85,71), Söke (%84,81) ve Nazilli (%83,73) olarak saptanmıştır (LSD_{0,05} = 0,62). Kükürt seviyelerinin homojenlik indeksine etkisi önemli bulunmamış ve en düşük indeks S₂ seviyesinde (%84,98) ve en yüksek değer ise S₁ seviyesinde (%85,69) belirlenmiştir (Çizelge 7).

Araştırmanın birinci yılı kükürt uygulamasının sonraki etkisini saptamak amacı ile kurulan kükürt uygulanmayan pamuk tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde belirlenen homojenlik indeksi değerlerine lokasyonların %1 seviyede etkisi önemli bulunmuş ve lokasyonların etkili lif dağılımı, Koçarlı (%85,86), Menemen (%85,49), Söke (%85,00), Salihli (%84,88) ve Nazilli (%82,55) olarak belirlenmiştir (LSD_{0,05} = 0,65) (Çizelge8).

Kükürt seviyelerinin homojenlik indeksi değerlerine etkisi önemli bulunmamış ve en düşük ortalama indeks değeri S₀ seviyede (%84,53) ve en yüksek ortalama indeks değeri ise S₄ seviyesinde (%85,41) olarak saptanmıştır.

Araştırmanın ikinci yılında kükürt seviyelerinin pamuğun verim ve kalite öğeleri üzerine olan etkisini belirlemek üzere kurulan tarla denemelerinden alınan pamuk lif örneklerinde belirlenen homojenlik indeksi değerlerine lokasyonların ve kükürt seviyelerinin etkisi önemli bulunmamıştır. Kükürt seviyeleri arasında en düşük lif homojenlik indeksi değeri S₀ seviyesindeki (%83,79) ve en yüksek indeks değeri ise S₃ seviyesinde (%85,42) belirlenmiştir (Çizelge 9).

Araştırmanın ikinci yılında kurulan kükürt seviyeleri denemelerine bir sonraki yıl tekrar kükürt dozları uygulanarak kükürt seviyelerinin üst üste uygulanmasının pamuğun verim ve kalite öğelerine olan etkisinin belirlenmesine yönelik tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde

belirlenen homojenlik indeksi değerlerine bir önceki denemede olduğu gibi lokasyon ve kükürt seviyelerinin önemli etkisi bulunamamıştır. Kükürt seviyeleri içinde en düşük indeks değeri ise S₃ seviyesinde (%85,49) ve en yüksek indeks değeri ise S₀ seviyesinde (%86,41) bulundu (Çizelge 10).

Birinci yıl vejetasyon denemeleri ile kükürt seviyelerinin sonraki etkisine ait denemelerde lokasyonların %1 seviyede etkin oldukları ve ikinci yıl ve bir sonraki yıl üst üste kükürt seviyeleri uygulama denemelerinde lokasyonların önemli olmadıkları belirlendi. Kükürt seviyelerinin her dört denemede de lif homojenlik indeksi değerlerini önemli düzeyde etkilemedikleri saptandı.

Ege Bölgesi koşullarında yetiştirilen Nazilli 84-S çeşidini lif homojenlik indeksi ortalama değerinin % 85,6 olduğu bildirilmektedir (Özbek ve ark., 2006). Alınan lif örneklerinde homojenlik indeksi değerlerinin iyi (83-85) ile çok iyi (> 85) sınıfına girdikleri belirlendi (Özdil, 2003).

2.3.4. Kükürt Seviyelerinin Lif Kalite Öğelerinden Olan Lif Mukavemeti Değerlerine

Etkisi

Araştırmanın birinci yılı kükürt seviyeleri denemelerinden alınan pamuk lifi örneklerinde belirlenen lif mukavemeti (g/tex) değerlerine lokasyonların %5 seviyede önemli etkisi belirlenmiş ve lokasyonların dağılımları Koçarlı (31,98 g/tex), Söke (31,51 g/tex), Menemen (30,95 g/tex), Salihli (30,02 g/tex) ve Nazilli (29,26 g/tex) olarak saptanmıştır (Çizelge 7) (LSD_{0,05} = 1,67).

Kükürt seviyelerinin lif mukavemeti üzerine önemli etkisi olmamasına rağmen kükürt seviyeleri içinde en düşük lif mukavemeti S₄ seviyesinde (30,23 g/tex) ve en yüksek mukavemet ise S₂ seviyesinde (31,37 g/tex) belirlendi.

Araştırmanın birinci yılında kurulan kükürt denemelerine bir sonraki yıl kükürt dozları uygulanmadan kükürt seviyelerinin sonraki etkisine yönelik tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde, lif mukavemeti değerlerine lokasyonların %1 seviyede etkisi bulunmuş ve etkinlikleri dağılımı; Menemen (37,59 g/tex), Söke (36,80 g/tex), Koçarlı (34,79 g/tex), Nazilli (33,76 g/tex) ve Salihli (33,59 g/tex) olarak belirlenmiştir (LSD_{0,05} = 1,89) (Çizelge 8).

Araştırmanın ikinci yılında kükürt seviyelerinin pamuğun verim ve kalitesine olan etkisini belirlemek üzere kurulan tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde saptanan lif mukavemet değerleri üzerine lokasyonların %1 seviyede önemli etkisi bulunmuş ve lokasyon dağılımı; Söke (37,91 g/tex), Koçarlı (37,69 g/tex), Menemen (36,17 g/tex), Salihli (33,46 g/tex) Nazilli

(31,53 g/tex) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 9) ($LSD_{0,05} = 2,19$). Kükürt seviyelerinin lif mukavemeti üzerine olan etkisi önemli olmamasına rağmen bu denemede kükürt seviyeleri içinde en düşük mukavemet indeksi S₃ seviyesinde (34,19 g/tex) ve en yüksek mukavemet indeksi değeri ise S₄ seviyesinde (36,89 g/tex) bulunmuştur.

Araştırmanın ikinci yıl denemelerine bir sonraki yıl tekrar kükürt dozları uygulamak sureti ile kükürt seviyelerinin üst üste uygulanmasının pamuk verim ve kalitesine etkisini saptamak üzere 2004 yılında kurulan pamuk tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde belirlenen lif mukavemet değerlerine lokasyonların %1 seviyede etkisi belirlenmiş ve lokasyonların dağılımı ise; Menemen (35,06 g/tex), Koçarlı (33,85 g/tex), Söke (32,91 g/tex), Salihli (32,46 g/tex) ve Nazilli (31,91 g/tex) olarak saptanmıştır ($LSD_{0,05} = 0,75$) (Çizelge 10).

Kükürt seviyelerinin lif mukavemetine etkisi diğer üç denemede olduğu gibi önemli bulunmamış ve en düşük lif mukavemeti değeri tanık konusunda (32,99 g/tex) ve en yüksek değeri ise S₄ seviyesinde (33,51 g/tex) olarak belirlenmiştir.

Her dört denemede de lokasyonların lif mukavemetine etkisi önemli bulunmuş ve lif mukavemeti en yüksek değerler Menemen ve Koçarlı'da, en düşük mukavemet değerleri ise Salihli ve Nazilli'de ölçülmüştür.

Her dört denemede de kükürt seviyelerinin lif mukavemetine etkisi önemli olmamıştır. Genelde dört deneme değerleri incelendiğinde en düşük mukavemet değerleri ve en yüksek mukavemet değerleri ise S₄ seviyesinde izlenmiştir.

Pamuk tescil denemelerinde standart çeşit Nazilli 84-S çeşidinin lif mukavemeti Nazilli'de 31,5 g/tex, Söke'de 29 g/tex ve Menemen'de 29 g/tex olarak bulunmuştur.

Özbek ark. (2006), lif mukavemeti üzerine çeşit ve çevrenin birlikte etkili olduğunu ancak çevre etkisinin daha önemli olduğu bildirmişlerdir. Lif örneklerinin mukavemet yönünden çok sağlam sınıfına (>30 g/tex) girdikleri saptanmaktadır (Özdil, 2003).

2.3.5. Kükürt Seviyelerinin Pamuk Lifi İnceliği (Micronaire) Üzerine Etkisi

Araştırmanın birinci yılında kükürt seviyelerinin pamuk verim ve kalite öğelerine etkisini belirlemek üzere kurulan tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde belirlenen lif inceliği değerlerine lokasyonların %1 seviyede önemli etkili olduğu bulunmuş ve lokasyonların lif inceliği dağılımı, Menemen (5,25 micronaire), Nazilli (4,68 micronaire), Salihli (4,66 micronaire), Koçarlı (4,20 micronaire) ve Söke (4,19 micronaire) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 7) ($LSD_{0,05} = 0,22$).

Kükürt seviyelerinin lif incelik kalite değerleri üzerine etkisi önemli olmamış ve en düşük incelik değeri tanık konusunda (4,43 micronaire) ve en yüksek incelik değeri ise S₃ seviyesinde (4,69 micronaire) belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci yılında kurulan kükürt denemelerinin sonraki etkisini saptamak için kurulan pamuk denemelerinden alınan lif örneklerinde belirlenen lif incelik değerlerine lokasyonların %1 düzeyde önemli etkisi bulunmuş ve lokasyonların lif incelik dağılımı; Nazilli (5,13 micronaire), Salihli (4,73 micronaire), Menemen (4,60 micronaire), Koçarlı (3,78 micronaire) ve Söke (3,65 micronaire) olarak saptanmıştır (Lsd_{0,05} = 0,32) (Çizelge 8).

Kükürt seviyelerinin lif incelik değerlerine etkisi önemli bulunmamasına rağmen, en ince lif inceliği değerleri S₁ seviyesinde (4,35 micronaire) ve en yüksek lif incelik değerleri ise S₂ seviyesinde (4,41 micronaire) belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında kurulan kükürt seviyeleri denemelerinden alınan pamuk lifi örneklerinde belirlenen lif inceliği değerlerine lokasyonların %1 seviyede önemli etkisi bulunmuş ve lokasyonların lif incelik değerleri dağılımı; Nazilli (5,10 micronaire), Menemen (5,06 micronaire), Salihli (4,73 micronaire), Koçarlı (4,01 micronaire) ve Söke (4,00 micronaire) şeklinde olmuştur (Lsd_{0,05} = 0,40) (Çizelge 9).

Kükürt seviyelerinin lif incelik değerlerine önemli etkisi bulunmamasına rağmen en düşük lif incelik değeri S₀ konusunda (4,47 micronaire) ve en yüksek lif incelik değerleri S₃ seviyesinde (4,78 micronaire) saptandı.

Araştırmanın ikinci yılında kurulan kükürt seviyeleri denemelerine bir sonraki yıl tekrar kükürt dozları uygulayarak kurulan ve kükürt seviyelerinin üst üste etkisini belirlemeye yönelik tarla pamuk denemelerinde alınan lif örneklerinde belirlenen, lif inceliği değerlendirme lokasyonları %1 seviyelerinde önemli etkisi bulunmuştur ve lokasyonların lif inceliği değerleri dağılımı Menemen (5,02micronaire), Söke (4,87micronaire),Nazilli (4,59 micronaire), Salihli (4,40 micronaire) ve Koçarlı (4,10 micronaire) şeklinde bulundu (LSD_{0,05} = 0,22) (Çizelge 10).

Kükürt seviyelerinin lif inceliğine önemli etkisi olmamasına rağmen en düşük lif incelik değeri S₂ seviyesinde (4,50 micronaire) ve en yüksek lif incelik değeri S₄ seviyesinde (4,65 micronaire) belirlenmiştir.

Her dört denemede alınan lif örneklerinde belirlenen lif inceliği, kalite ögesine lokasyonların önemli etkisi olmuştur ve en düşük lif inceliği genelde Koçarlı ve Söke'de en yüksek lif inceliği değerleri ise Menemen ve Nazilli'de bulunmuştur. Her dört denemede de kükürt seviyelerinin

lif inceliğine etkisi önemli bulunmamış olmasına rağmen genelde en düşük lif incelik değerleri tanık konusunda ve en kaba lif incelik değerleri ise S₃ seviyesinde belirlendi.

2002 yılında gerçekleştiren pamuk tescil denemelerinde standart Nazilli-84 çeşidinin lif incelik değerleri Nazilli, Söke ve Menemen’de 4,6 micronaire olarak bulunmuştur (Anonim, 2003).

Alınan lif örneklerinde belirlenen lif inceliği değerlerinin ince (3-3,9 micronaire), orta (4-4,9 micronaire) ve kalın (5-5,9 micronaire) sınırlarında yer aldığı saptandı (Özdil, 2003).

2.3.6. Kükürt Seviyelerinin Pamuk Bitkisi Lif Örneklerinin Parlaklık (Rd) Düzeyine

Etkisi

Araştırmanın birinci yılında kükürt seviyelerinin pamuğun verim ve kalitesinin etkisinin belirlenmesine yönelik tarla denemelerinden alınan pamuk lifi örneklerinde parlaklık (yansıma) değerlerine lokasyonların %1 seviyesinde etkili olduğu ve bu değerler yönü ile lokasyon dağılımları, Menemen (82,69), Salihli (80,45), Koçarlı (78,67), Söke (75,67) ve Nazilli (70,92) olarak belirlenmiştir (Çizelge 7) (LSD_{0,05} = 1,53).

Kükürt seviyelerinin lif parlaklığı üzerine etkisi önemli olmamış ve en düşük parlaklık ve değeri S₄ seviyesinde (77,12) ve en yüksek parlaklık değeri S₂ seviyesinden (78,19) belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci yılında uygulanan kükürt seviyelerinin bir sonraki yıl kükürt seviyeleri uygulamadan kükürt uygulamalarının sonraki etkisinin belirlenmesine yönelik yürütülen denemelerinde alınan pamuk lifi örneklerinde belirlenen parlaklık değerleri üzerine lokasyonların %1 düzeylerinde önemli etkisi saptanmış ve lokasyonların dağılımı ise Menemen (79,79), Koçarlı (79,57), Söke (79,01), Salihli (78,26) ve Nazilli (77,40) olarak saptanmıştır (LSD_{0,05} = 0,72) (Çizelge 8).

Kükürt seviyelerinin bu yöndeki etkisi önemsiz düzeyde olmuş ve en düşük parlaklık düzeyi S₃ seviyesinde (78,53) ve parlaklık değeri ise S₂ seviyesinden 79,21 bulunmuştur.

Araştırmanın ikinci yılında kurulan ve kükürt seviyelerini pamuğun verimi ve kalite öğelerine olan etkisinin belirlenmesine yönelik olarak tarla denemelerinde alınan pamuk lif örneklerinde belirlenen lif parlaklık öğesine lokasyonların %1 seviyelerinde önemli etkisi bulunmuş ve lokasyonların dağılımı ise Salihli (79,54), Koçarlı (79,27), Söke (78,82), Menemen (78,27) ve Nazilli (77,22) olarak değişim göstermiştir (Çizelge 9) (LSD_{0,05} = 0,74).

Kükürt seviyelerinin bu kalite öğelerine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmamış olmasına rağmen en düşük parlaklık değeri 78,13 seviyesinde ve en yüksek parlaklık değerleri ise 79,13 olmak üzere dar sınırlar içinde değişmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında kükürt uygulamaları denemelerine bir sonraki yıl tekrar kükürt uygulamak sureti ile kükürdün üst üste uygulanmasını pamuğun verim ve kalitesini saptamaya yönelik denemelerden alınan lif örneklerinde belirlenen parlaklık değerlerine lokasyonların %1 seviyede önemli etkisi belirlenmiş ve lokasyonların bu değer yönünde dağılımı ise; Salihli (79,49), Menemen (79,04), Söke (78,43), Koçarlı (78,16) ve Nazilli (76,63) olarak saptanmıştır ($LSD_{0,05} = 0,53$) (Çizelge 10).

Kükürt seviyelerinin parlaklık değerleri üzerine etkisi %1 seviyede önemli bulunmuş ve S_4 (78,86), S_1 (78,51) ve S_2 seviyeleri (78,39) birinci grupta S_3 seviyesi (78,20) ikinci ve S_0 tanık (72,80) olarak son grupta yer almıştır ($LSD_{0,05} = 0,58$).

Her dört denemeden elde edilen sonuçlara göre, lokasyonların lif parlaklık değerlerine etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek lif parlaklık değerleri Menemen, Salihli ve Koçarlı'dan sağlanan örneklerde en düşük parlaklık değerleri ise Söke ve Nazilli'den sağlanan örneklerde bulunmuştur.

Kükürt seviyelerinin üst üste uygulaması dışında diğer denemelerde etkisinin önemli olmamasına rağmen her dört deneme dikkate alındığında seviyeler arası değerler çok dar olduğu için genellenememiştir.

2002 yılında yapılan pamuk çeşit tescil denemelerinde standart Nazilli 84-S çeşidinin parlaklık değerleri (Rd), Nazilli'de (73,1), Söke'de (72,3) ve Menemen'de (72,1) olarak belirlenmiştir (Anonim, 2003).

Pamuk lif örneklerinde parlaklık (Rd) değerlerinin parlak (70-80) ile ekstra parlak (80-85) sınıfında yer aldıkları saptanmıştır (Özdil, 2003).

2.3.7. Kükürt Seviyelerini Pamuk Bitkisi Lif Örneklerinde Sarılık (+B) Kalite Ögesine

Etkisi

Araştırmanın birinci yılında kükürt seviyelerinin pamuğun verim ve kimi kalite öğelerine olan etkilerinin saptanmasına yönelik tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde belirlenen sarılık kalite ögesine lokasyonların %1 seviyede etkisi önemli bulunmuş ve lokasyonlardaki bu değerlerinin dağılımı; Nazilli (8,67), Söke (8,17), Menemen (8,05), Koçarlı (8,01) ve Salihli (7,91) olarak saptanmıştır (Çizelge 7) ($LSD_{0,05} = 0,27$).

Kükürt seviyelerinin bu kalite ögesine etkisi önemli bulunmamış ancak kükürt seviyeleri içinde en düşük sarılık S_2 seviyesinde (8,05) ve en yüksek sarılık değerleri ise S_0 ve S_4 konularında (8,26) dar sınırlar içinde değişmiştir.

Birinci yıl kükürt uygulamalarının sonraki etkisini saptamaya yönelik sonraki yıl kükürt uygulaması yapılmadan kurulan pamuk tarla denemelerinden alınan pamuk lifi örneklerinde belirlenen lif sarılık kalite öğeleri değerlerini lokasyonların %1 seviyede etkisi bulunmuş ve lokasyonların lif sarılık değerleri dağılımları, Nazilli (8,66), Koçarlı (8,57), Söke (8,45), Menemen (8,32) ve Salihli (8,07) şeklinde bulunmuştur ($LSD_{0,05} = 0,72$) (Çizelge 8).

Kükürt seviyelerinin bu kalite kriteri üzerine etkisi önemli olamamış ve kükürt seviyeleri içinde en düşük S_2 seviyesinde (8,31) ve en yüksek S_0 ve S_3 konularında 8,26 gibi dar sınırlar içinde değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında kükürt seviyelerinin pamuğun verim ve kimi kalite öğelerinin etkisinin belirlenmesine yönelik tarla denemelerinden ele alınan lif örneklerinde yapılan kalite analizleri sonrası belirlenen lif sarılık değerlerine lokasyonların %1 seviyede etkisi önemli olduğu bulunmuş ve lokasyonların dağılımı ise, Nazilli (8,80), Menemen (8,62), Söke (8,40), Koçarlı (8,40) ve Salihli (8,06) şeklinde saptanmıştır (Çizelge 9) ($LSD_{0,05} = 0,24$).

Kükürt seviyelerinin sarılık kalite öğesine yönelik önemli etkisi olmamış ve en düşük değer S_2 ve S_3 seviyesinde (8,41) ve en yüksek değer ise S_1 seviyesinde (8,54) belirlenen değerler dar sınırlar içerisinde değişmiştir.

Araştırmanın ikinci yılındaki denemelere bir sonraki yıl tekrar kükürt uygulanması sureti ile kükürdün üst üste etkisini saptamaya yönelik tarla denemelerinden alınan lif örneklerinde belirlenen sarılık kalite öğeleri değerlerine lokasyonların %1 seviyede önemli etkisi saptanmış ve lokasyonlardaki dağılım ise, Söke (8,76), Nazilli (8,72), Menemen (8,71), Koçarlı (8,44) ve Salihli (7,99) şeklinde olduğu bulunmuştur ($LSD_{0,05} = 0,19$) (Çizelge 10).

Kükürt seviyelerinin lif sarılık değerlerine etkisi önemli olmamış ya da en düşük sarılık değeri S_1 (8,47) seviyesinde ve en yüksek değer ise S_0 konusunda (8,60) saptanmış bulunan değerlerin dar sınırlar içinde değiştiği belirlenmiştir.

Her dört denemeden elde edilen lif sarılık kalite öğesi değerlerine lokasyonların önemli etkisi olduğu ve en düşük sarılık değerlerinin Koçarlı ve Salihli'den alınan örneklerde buna karşılık en yüksek sarılık değerlerinin ise Söke ve Nazilli'deki denemelerden alınan örneklerde belirlendiği saptandı. Her dört denemede de kükürt seviyeleri arasındaki farklılığın çok dar sınırlar içinde değiştiği belirlendi.

2002 yılında yapılan pamuk çeşit tescil denemelerinde standart Nazilli-84 S çeşidinin sarılık değerleri, Nazilli'de (9,0), Söke'de (8,8) ve Menemen'de (7,3) olarak belirlenmiştir (Anonim, 2003).

Alınan lif örneklerinde sarılık (+b) değerinin koyu (4-8) ile hafif sarı (8-10,5) arasında değiştiği saptandı.

SONUÇ

Kükürt seviyelerinin pamuğun kütlü verimine etkisini saptamak üzere 10 denemeden (1. ve 2. Yıl kükürt denemeleri) alınan sonuçlara göre, pamuk verimine lokasyonların etkisi (Koçarlı, Menemen, Nazilli, Salihli ve Söke) %1 düzeyinde önemli olmuş ve en yüksek verim Menemen, en düşük verim ise Söke'de elde edilmiştir. Kükürt seviyelerinin pamuk kütlü verimine etkisi %1 seviyede önemli bulunmuş ve elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesine göre 40 kg S/da seviyesinin en uygun kükürt miktarı olduğu saptanmıştır. Kükürt seviyelerinin sonraki etkisinin belirlenmesine yönelik denemelerden alınan sonuçlara göre lokasyonların %1 seviyede etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek verim Menemen, en düşük verim ise Söke'de belirlenmiştir. Kükürt seviyeleri istatistiki olarak verimi önemli düzeyde etkilememesine karşılık, tanığa göre kükürt seviyeleri verimi % 0,8-4,2 arasında artırmıştır. Üst üste kükürt uygulamasının pamuğun kütlü verimine etkisini saptamak için kurulan denemelerden elde edilen sonuçlara göre, lokasyonların %1 seviyede önemli etkisi bulunmuş ve en yüksek verim Menemen en düşük verim ise Söke ve Nazilli'de belirlenmiştir. Kükürt seviyelerinin verime %1 seviyede önemli etkisi bulunmuştur. Araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde dekara 40 kg kükürt uygulaması en uygun ve önerilecek doz olarak saptanmıştır.

2. Yıl yürütülen kükürt seviyeleri denemesine sonraki yıl tekrar kükürt uygulanmış ve bu şekilde üst üste kükürt uygulamasının pamuğun kütlü verimine etkisini saptamak için kurulan denemelerden elde edilen sonuçlara göre, lokasyonların %1 seviyede önemli etkisi bulunmuş ve en yüksek verim Menemen en düşük verim ise Söke ve Nazilli'de belirlenmiştir. Kükürt seviyelerinin verime %1 seviyede önemli etkisi bulunmuştur. Dekara 40 kg kükürdün en uygun uygulama olduğu saptanmıştır.

Her üç denemeden elde edilen sonuçları dikkate aldığımız zaman tek bitkide en fazla koza adeti Menemen'de en az koza adeti ise Söke'de belirlenmiştir. Verim düzeyleri ile tek bitkideki koza adeti arasında büyük benzerlik bulunmaktadır. 1. ve 2.Yıl kükürt seviyeleri denemelerinde sağlanan kütlü verimleri ile koza adeti arasında $r=0,714^{**}$ ve $r=0,800^{**}$ önemli pozitif ilişki belirlendi. Genelde verim düzeyi yüksek olan lokasyonlarda bitki uzunluğunun da fazla olduğu saptandı. En uzun bitki boyu Salihli en kısa bitki boyu Nazilli'de belirlendi. 1. Ve 2.Yıl pamuk seviyeleri kütlü verimleri ile pamukların uzunlukları arasında sırasıyla $r=0,780^{**}$ ve $r=0,770^{**}$ gibi önemli pozitif ilişkiler belirlendi.

Araştırmada kükürt seviyelerinin pamuğun lif kalite öğeleri (lif uzunluğu, kısa lif indeksi, lif homojenliği, lif mukavemeti, lif inceliği, lif parlaklığı ve lif sarılığı) üzzerine etkisi incelendiğinde, kükürt seviyelerinin her dört denemede de lif kalitesi üzerine etkisi önemli etkisi bulunmamış olmasına karşılık lokasyonların lif kalite öğelerine %1 seviyede önemli etkisi olduğu saptanmıştır.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, N., Akbaş, M. E., Özcan, K. ve Moghaddam, A.F., (1994). Tarımsal Araştırmaların Değerlendirilmesi İçin PC Paketi TARİST, Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan 1994. E.Ü.Ziraat Fakültesi Bornova-İzmir.
- Anonim., (2001). Pamuk Araştırma ve Proje Sonuçları Raporu. Pamuk Çeşit Tescil Denemeleri. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü, Müdürlüğü, 76-98, (2001).
- Anonim., (2002). Pamuk Araştırma ve Proje Sonuçları Raporu. Pamuk Çeşit Tescil Denemeleri. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü, Müdürlüğü, 75-91.
- Anonim., (2003). Pamuk Araştırma ve Proje Sonuçları Raporu. Pamuk Çeşit Tescil Denemeleri. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü, Müdürlüğü, 97-120.
- Anonim., (2023). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 26.06.2023 Tarihli (2023/B.18.1.DMİ:0.77.00.03/50889 Sayılı) Rasat Bilgisi Yazısı.
- Eyüpoğlu, F., (1999). Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hiz. Gen. Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayın No.220, Ankara.
- Harem, E., (2003). Türkiye’de Tescil Edilen Yerli ve Yabancı Pamuk Çeşitleri ve Özellikleri. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Yayınları 63, Nazilli, pp:25.
- Özbek, T., Kaya, H., Oğur, N.Ö, Borzan, G ve Karademir Ç., (2006). Türkiye Pamuk Lif Kalite Kriterleri Veri tabanının Oluşturulması. Endüstri Bitkileri Pamuk araştırma Programı Değerlendirme Toplantısı, 06-09 Mart Antalya .
- Özdil, N., Pamuk Lif Özelliklerinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi. Pamukta Eğitim Semineri EBİLTEM. 14-17 Ekim 2003. İzmir. (2003). Pp.237-247.
- Wolf, B., (1999). The Fertile Triange. The Interrelationship of Air, Water and Nutrients in Maxiziming Soil Productivity. Food Products Pres. New York.
- Yağmur, B., Okur, B., (2017). Kompost Ahır Gübresi ve Kükürt Uygulamalarının Fasulye Bitkisinin Gelişimine Etkisi. Toprak Su Dergisi, 2017, Özel Sayı: (13-25).
- Yener, H., (1997). Gediz Ovası Allüviyal Topraklarında Kükürt Uygulamasının, Bitkilerde Gelişme, Besin Maddesi Alınımı ve Verimine Etkisi, (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.
- Yurtsever, N., (1984). Deneysel İstatistik Metodları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No:121, Teknik Yayın No:56, Ankara.

ORGANİK BADEM YETİŞTİRİCİLİĞİNDE TOPRAK YAPRAK VE MEYVE BESİN ELEMENT İÇERİKLERİ

Dr. Öğ. Üy. Bülent YAĞMUR (ORCID: 0000-0002-7645-8574)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bornova, İzmir,
Türkiye

Email: bulent.yagmur@ege.edu.tr

Dr. Halil İbrahim YALÇIN (ORCID: 0000-0002-7959-3624)

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Muğla İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Muğla, Türkiye

Email: halilibrahim.yalcin@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Bu çalışma badem denilince ilk aklımıza gelen Muğla'nın Datça ilçesinde 20 yıldan daha fazla süredir organik yetiştiriciliğinin yapıldığı 20 bahçede yürütülmüştür. Organik badem çalışması materyalini Datça yöresini temsil eden 20 farklı mevkiden 20 badem bahçesinden alınan 40 toprak, 20 yaprak ve 20 meyve örneği oluşturmaktadır. Alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler ile (pH, toplam tuz, CaCO₃, organik madde, bünye, toplam N, faydalı P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn) ve bunlara ilave olarak bahçelerden alınan yaprak ve meyve örneklerinde de makro ve mikro besin elementi (toplam N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu) analizleri yapılmıştır. Analizlerde elde edilen değerler ile referans değerleriyle karşılaştırılarak toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından organik badem ağaçlarının beslenme durumları incelenmiş, toprak, bitki ve meyve analiz değerleri arasındaki korelasyon ilişkileri açığa çıkarılmıştır. Araştırmada organik badem bahçelerine ait toprakların pH'sı biraz yüksek olduğu, toplam tuz ve kireç içeriği açısından herhangi bir sorun olmadığı, organik madde içeriklerinin badem bahçelerin %50'sinde düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. 0–30 cm'den alınan topraklarda; azot ve fosfor besin elementleri yeterli iken potasyum seviyeleri ise bahçelerin %55'inde yetersiz olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Toprak örneklerinin mikro besin elementleri içerikleri incelendiğinde Fe ve Cu yeterli; Mn %45 yetersiz, Zn elementi bakımından ise %30 noksan olduğu saptanmıştır. İncelenen badem yapraklarının besin element içerikleri; N miktarlarının noksan; P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn ve Mn ise yeterli olduğu belirlenmiştir. Meyve örneklerinde ise; P, K, Ca, Cu, Zn ve Mn yetersiz; Mg, Na ve Fe yeterli seviyede olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Organik tarım, Organik Badem, Toprak, Yaprak, Meyve, Besin Elementleri

NUTRIENT CONTENT OF SOIL, LEAVES AND FRUIT IN ORGANIC ALMOND CULTIVATION

ABSTRACT

This study was conducted in 20 orchards where organic cultivation has been carried out for more than 20 years in Datça district of Muğla, which is the first place that comes to our mind when almonds are mentioned. The organic almond study material consists of 40 soil, 20 leaf and 20 fruit samples taken from 20 almond orchards from 20 different locations representing Datça region. Soils were examined for their physical and chemical properties (pH, total soluble salt, CaCO₃, organic matter, texture, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu and Mn), leaves and fruits were analysed for their macro and micro plant nutrients (N, P, K, Ca, Mg Na, Fe, Zn, Cu and Mn). By comparing the values obtained in the analysis with the reference values, the nutritional status of organic almond trees was examined in terms of the physical and chemical properties of the soil, and the correlation among soil, plant and fruit analysis values was revealed. In the research, it was determined that the pH of the soil of organic almond orchards was slightly high, but in terms of total salt and lime content there was no risk, and the organic matter content was at low levels in 50% of the almond orchards. In soils taken from 0–30 cm; It was found that nitrogen and phosphorus nutrients were sufficient, but potassium levels were insufficient in 55% of the gardens. When micronutrient contents of soil samples were examined, Fe and Cu were sufficient; It was found that Mn was 45% insufficient and Zn was 30% in deficiency. Nutrient element contents of the examined almond leaves; It showed lack of N element though; P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn and Mn were determined to be sufficient. In fruit samples; P, K, Ca, Cu, Zn and Mn were insufficient; It was determined that Mg, Na and Fe were sufficient.

Keywords: Organic Agriculture, Organic Almond, Soil, Leaf, Fruit, Plant Nutrients

GİRİŞ

En önemli sert kabuklu meyvelerden birisi olan bademin hem tazesini hem de kurusunu besin içeriklerinden dolayı beslenmemiz için büyük öneme sahiptir. Bitkilerin beslenmesi içinde toprakların besin element içeriği hem bitki besleme hem de hastalık ve zararlılarla mücadelede dirençli bitki yetiştiriciliği için çok önemli yer tutar. Sağlıklı, kaliteli üretim ve sürdürülebilir tarımın en etkili yolu ise topraklardaki besin elementi eksiklikleri belirlenmesi ve bunun için de düzenli toprak ve bitki analizlerinin yapılması, analiz sonuçlarına dayalı bitki besleme programları hazırlanması ve bitkisel üretim yapılması verim ve kaliteyi artırarak üretimin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır.

Artan Dünya nüfusu ile gıda talebinin de artması, üreticileri birim alandan en yüksek verim almayı almaya yöneltse de yeşil devrimlerle de kimyasalların kontrolsüzce uygulanması sonucu doğal dengenin bozulmuş, biyoçeşitliliğin zarar görmüştür. Bununla birlikte hastalıkların artışı sağlıklı, güvenilir gıdaların önemini ve değerini arttırmıştır. Alternatif üretim yöntemleri arayışına giren insanlar organik tarım felsefesini benimsemeye başlamış, sağlıklı beslenme için güvenilir gıda temininde daha çok organik ürünler tercih edilmeye başlanmıştır (Yalçın, 2014). Bademin (*Amygdalus communis L.*) Orta ve Batı Asya'dan Çin, Hindistan, İran, Suriye ve Akdeniz Ülkelerine yayıldığı kabul edilmektedir. Dünyada son 30 yılda %44.85 artışla 2019 yılında 2.139.115 hektara alana ulaşmıştır. Badem üretim alanı açısından İspanya birinci gelirken, onu ABD ve sırasıyla Tunus, Fas ve İran'ın takip etmektedir (FAO, 2021).

Türkiye bademin anavatanından birisi olması ve ekolojisinin badem üretimine çok uygun olduğu için 1990-2019 arasında üretim alanı 20.200 hektardan %133.11'lik artış sağlayarak 47.088 ha'a ulaşmıştır. Üretimimiz artmasına rağmen Türkiye Dünya badem üretim alanlarının yalnızca %2.20'sini kapsamakta ve kendi iç tüketimimizi karşılayamamaktadır (TÜİK, 2020). Türkiye'nin TÜİK, (2021)'e göre 57 bin hektarda 178 bin ton badem üretimi olmasına karşın 2020/2021 sezonunda; Badem ihracatı 8.190 ton: ihracat değeri 72 milyon dolar, badem ithalatı 31.688 ton; ithalat değeri 400 milyon dolar olarak gerçekleştiği bildirilmiştir. Buda iç tüketimi kendi üretimimizin sağlamadığını teyit etmektedir.

Ülkemizde badem yetiştiriciliği yapılan alanların yüzde 33'ü Akdeniz Bölgesi'nde, %25'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve %23'ü Ege Bölgesinde yer almaktadır (TÜİK, 2020).

Muğla'da 2021 yılında 22.402 dekada 513.882 adet meyve veren badem ağacından 8.650 ton badem üretilmiştir. Datça Muğla'nın 13.300 dekar alanda ve 300 bin meyve veren badem ağacı ile 5.460 ton ile en çok badem üretimi yapan ilçesidir (TÜİK, 2022).

Datça bademi sadece Türkiye’de değil Dünyada da en iyi bademi üreten ve ilk hasat yapan yer olarak kabul edilmektedir. Datça yöresinde ekonomik olarak en çok üretimi yapılan çeşitler nurlu, akbadem, dedebağ, kababağ, sıralı badem ve diş bademidir.

Türkiye’de 1980’li yılların ortalarında başlayan organik tarım, Avrupa’dan gelen talepler doğrultusunda birçok özel ürünlerin öncülüğünde zamanla ürün yelpazesini ve üretim sahasını genişleterek bütün bölgelere yayılmıştır (Yalçın, 2014).

1. ORGANİK BADEM YETİŞTİRİCİLİĞİ

1.1.Bademin Ekolojik İstekleri

Sıcaklığın önemli olduğu badem yetiştiriciliğinde 1000 m yüksekliğe kadar mümkün olsa da düşük kış soğukları ve yaz sıcaklıklarında gövde ve dal da sıcaklık değişimine bağlı zararlara neden olurken, meyve gelişimi ve meyve kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

Toprak istekleri açısından çok da seçici olmayan bademin, birçok bitkinin yetişemeyeceği kurak, taşlı, çakıllı ve kireçli, verimsiz kıraç şartlarda da verim verdiği içinde üreticiler tarafından tercih de edilmektedir. Ancak en iyi verim derin, alüvyal topraklar koşullarında elde edilmektedir. Bademin kök yapısı 3-5 m derine kadar inebilse de etkili kök derinliği 1.2- 2 metre arasındadır. Badem yetiştiriciliğinde en riskli toprak bünyesi ise ağır bünyeli ve nem tutan topraklardır (Yalçın, 2014). Killi topraklarda tercih edilmemelidir.

1.2. Organik Badem Yetiştiriciliğinde Toprak verimliliği ve Bitki Besleme

Geleneksel üretimde olduğu gibi maalesef organik tarımda da toprak verimliliğinin açısından doğal, bitkisel ve hayvansal kaynakların doğru olgunlaştırma metotları ile olgunlaştırılarak bitkilerin gübrenmesi çok önemsenmemektedir. Bu sebeple de organik üretimin başlangıcından tekrar toprağın bitki besin madde döngüsünün sağlanmasına kadar belli oranda verim düşüşü ile karşılaşılmaktadır. Eğer normal şartlarda topraklara bu kaynaklardan gerekli organik madde kaynağı sağlanmış olsaydı bu kadar verim düşüklüğü ile karşılaşılmazdı. Aynı durum neredeyse bütün bitkisel üretimde ve bütün farklı çeşitlerin üretiminde karşımıza çıkmaktadır. Organik badem yetiştiriciliğinde de birçok organik bitkisel üretimin amacı gibi, doğayı, çevreyi koruyan sürdürülebilir toprak koşullarında kalitede ve verimi mümkün olabildiğince sürdürülebilirliğini sağlamaktır.

Geleneksel tarımda bitkilerin beslenme ihtiyaçları ticari ve sentetik gübreler aracılığı ile organik tarımda tamamen bitkisel, hayvansal ve doğal kaynaklı organik gübreler kullanılabilir. Makro, mikro bitki besin maddeleri ve organik madde kaynağı olarak katı ve sıvı çiftlik gübresi, yeşil gübre (yonca, bakla, fiğ vb.), torf, balık unu, çeşitli hayvan, bitki artıkları ve kentsel

atıklar, kompost, ağaç külü, deniz yosunları kullanılırken; topraktaki tuzluluk sorununu gidermek için Jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), toprak reaksiyonunu (pH) düşürmek için elementel kükürt (S), toprak düzenleyiciler olarak ta klinoptilolit, curuf, perlit, vermikulit, zeolit, aliminyum silikat unları, deniz yosunları, vermikompostlar, her türlü bitkisel ve hayvansal atıklarının kompostları vb. girdiler kullanılabilir (Yalçın, 2014).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanının Coğrafik ve İklim Özellikleri

Araştırma coğrafi bölge olarak, Ege Bölgesinde yer alan Muğla'nın Datça ilçesinde yürütülmüştür. Yüzölçümü 459 km² olan Datça Muğla'nın güney-batısındadır (Anonim, 2013c). Muğla'da Akdeniz iklimi hakimdir. Yıllık toplam yağışın %60'ı kış aylarında gerçekleşirken ve ortalaması yıllık 1000 mm'dir (Anonim, 2013b). Datça'da iklimin ve coğrafyanın etkisiyle özellikle güzlük domatesi, zeytini ve bademi önemli tarım ürünleri arasında yer alır. Datça Nurlu bademi de 2023 yılında coğrafik işaret alan bölge için büyük ekonomik değere sahip üründür. Araştırma yöresinde ekonomik değeri olan ve yetiştirilen badem çeşitler ise şunlardır; Akbadem, Kababağ, Dedebağ, Nurlu, Haciali ve Sıralı bademdir. Numune aldığımız bahçelerde ise %70'i akbadem, %15'i nurlu ve %15'i de sıralı bademden oluşmaktadır. Yetiştirilen bademler ülkemizde ilk hasadı yapılan çağla badem olup bu haliyle ve iç badem olarak birçok sektöre ham madde olarak pazarlanmaktadır (Anonim, 2013a).

2.2. Materyal

Araştırma materyalini Datça'da 2000'li yılların başından beri organik badem yetiştiriciliğinin yapıldığı alanı temsil edecek şekilde toplam 20 farklı mevkide bulunan 20 bahçeden 0-30 cm, 30-60 cm, derinliğinden toplam 40 toprak örneği ve gene aynı bahçelerden alınan 20 adet yaprak örnekleri oluşturmaktadır. Örneklemeye organik yetiştiriciliği yapılan alanları temsil edebilecek nitelikte ve sayıda olmasına özen gösterilmiş ve verimlilik ilkesine göre ve mikro element bulaşmayacak şekilde toprak örnekleri alınmıştır (Jackson, 1967).

2.3. Yöntem

Araştırma materyali olan toprak ve yaprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması ve bu örneklerin analizi ile elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir.

2.3.1 Toprak Örneklerinin Alınması, Hazırlanması ve Analizlerde Kullanılan Yöntemler

Araziye çıkmadan önce yöreyi temsil edecek mevkiler haritada belirlenerek örnek alım yerleri işaretlenmiş ve buralardan toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak numuneleri plastik

kovalarda homojenliği sağlayacak Şekilde iyice karıştırıldıktan sonra 1.5 kg'lık polietilen torbalara konularak ayrı ayrı etiketlenmiştir. Laboratuvara getirilen toprak 6rnekleri, hava kurusu hale getirildikten sonra tahta bir tokmakla ezilerek 2 mm'lik elek ile elenmiştir. Analiz için hazır hale gelen tekrar naylon torbalara konularak numara verilmiştir (Jackson, 1967).

E.Ü. Ziraat Fakóltesi Toprak Bölümü laboratuvarlarına getirilen toprak 6rneklarının fiziksel ve kimyasal analizleri aşağıdaki y6ntemlerle yapılmıştır.

pH: 6rneklere pH değerleri saf su ile sature edilmiş toprak macununda cam elektrotlu Beckman pH metresi ile elektrometrik olarak 6l6lmüştür (Richards, 1954). Daha sonra bu değerler (Kellogg, 1952) g6re sınıflandırılmıştır.

Eriyebilir Toplam Tuz: Saf su ile sature edilmiş toprak macununda elektriki direnç Beckman Conductivity Bridge aleti ile 6l6lmüştür. 6l6len elektriki direnç (ohm) toprak b6nyesi ve toprak macunu sıcaklığı (°F) değerleri dikkate alınarak redüksiyon monogramına uygulanmıştır. Bu Şekilde toprak 6rneklarının eriyebilir toplam tuz miktarları % olarak saptandı (U.S. Soil Survey Staff, 1951).

Kireç (% CaCO₃): Toprak 6rneklarının % CaCO₃ miktarları Scheibler kalsimetresi ile volumetrik olarak tayin edilmiştir (ağlar, 1949). Elde edilen değerler % olarak verildi. Analiz sonuçları Aereboe ve Falke'ye g6re sınıflandırıldı (Evliya 1960).

B6nye: Toprak 6rneklarının b6nye 6zelliklerini belirlemek amacıyla içerdikleri % kum, % mil, % kil fraksiyonları hidrometre metodu ile analiz edilmiştir (Bouyoucos, 1962). Elde edilen değerler b6nye analiz 6genine uygulanarak 6rnekların b6nyeleri saptanmıştır (Black, 1957).

Organik madde (%): Toprak 6rneklarının organik madde y6zdesinin belirlenmesinde; Reuterberg ve Kremkus y6ntemine g6re saptanan organik karbon kapsamlarından yararlanılacaktır. Bulunan karbon değerleri 1.724 sabiti ile çarpılarak % organik madde miktarı hesaplanmıştır (Black, 1965).

Toplam azot (% N): Toprak 6rneklarının toplam azot miktarları Bremner ve Schaw'ın modifiye makro kjeldahl metodu (Bremner, 1965) uygulanarak belirlenmiş, sonuçlar y6zde olarak hesaplanmıştır.

Faydalı fosfor: Toprak 6rneklarının faydalı fosfor (P) miktarları Bingham (1949), metoduna g6re kolorimetrik olarak Eppendorf kolorimetresinde tayin edildi ve sonuçlar ppm olarak hesaplandı.

Faydalı Potasyum Kalsiyum Mağnezyum ve Sodyum : Toprakların faydalı K, Ca, Na, Mg değerleri 1N Amonyum asetat (NH₄OAC) y6ntemine g6re pH değerleri 7 olan 1 N Amonyum

asetat ile çalkalanarak elde edilen süzüklerde; K, Ca, Na değerleri Flame fotometrede, Mg değerleri ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde tayin edildi (Pratt, 1965).

Faydalı Demir, Bakır, Çinko, Mangan: Toprakların faydalı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları DTPA (diethylene triamine penta acetic acid tampon çözeltisi) metoduna göre elde edilen süzüklerden Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunup, ppm olarak hesaplandı (Lindsay ve Norvell, 1978).

2.3.2 Yaprak Örneklerinin Alınması, Hazırlanması Ve Analizlerde Kullanılan Yöntemler

Yaprak örnekleri düz bir hat teşkil etmeyen ağaçlardan Temmuz –Ağustos aylarında ağaçların iyi güneşlenen omuz hizasındaki uç sürgünlerinin orta yaprakları alınmıştır. Ağaçların doğu, batı, kuzey ve güney yönlerinde olmak üzere ağacın 4 bir yanından ve her ağaçtan 4–5 yaprak olmak üzere her bahçeden toplam 80–100 adet yaprak örneği olacak şekilde örnekleme yapılmıştır. Yapraklar kâğıt torbalara konularak bekletilmeden buz çantası içerisinde laboratuara getirilmiştir (Kenworthy, 1966; Kacar ve Katkat, 2007).

Yaprak örneklerinde toplam Azot analizi, modifiye edilmiş kjeldahl metodu ile yapıldı (Kacar, 1984). Sonuçlar kuru madde de yüzde olarak hesaplandı.

Yaprak örneklerinin P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları Kacar (1972)'a göre analize hazır hale getirilmiş yaprak örneklerinde yaş yakma yöntemi uygulandı; fosfor Vanada-Molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Eppendorf kolorimetresinde okundu (Loot ve Arkadaşları, 1956). Elde edilen sonuçlar kuru maddede yüzde olarak hesaplandı. K, Na, ve Ca miktarları Eppendorf flamefotometresinde; Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ise Atomik Absorbsiyon spektrofotometresinde saptandı (Kacar, 1984). K, Ca , Na ve Mg sonuçları kuru maddede ppm olarak hesaplandı.

2.3.3 Meyve Örneklerinin Alınması, Hazırlanması Ve Analizlerde Kullanılan Yöntemler

Araştırmanın yürütüldüğü bahçelerden hasad sırasında alınan meyve örnekleri laboratuvarında 65°C'de kurutulduktan sonra özel değirmenlerde öğütülüp analize hazır hale getirilmiştir. Meyve örneklerinde toplam Azot analizi, modifiye edilmiş kjeldahl metodu ile yapıldı (Kacar, 1984). Sonuçlar kuru madde de yüzde olarak hesaplandı. Meyve örneklerinin P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları Kacar (1972)'a göre analize hazır hale getirilmiş meyve örneklerinde yaş yakma yöntemi uygulandı; fosfor Vanada-Molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Eppendorf kolorimetresinde okundu (Loot ve Arkadaşları, 1956). Elde edilen sonuçlar kuru maddede yüzde olarak hesaplandı. K, Na ve Ca miktarları Eppendorf flamefotometresinde; Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ise Atomik Absorbsiyon

spektrofotometresinde saptandı (Kacar, 1984). K, Ca, Na ve Mg sonuçları kuru maddede ppm olarak hesaplandı.

2.3.4 Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistikî Yöntemler

Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Tarist bilgisayar paket programı kullanılarak yapıldı (Açıkgöz ve ark., 2004).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen bahçelerden alınan toprak ve bitki örneklerinin özelliklerini tespit etmek amacıyla analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

3.1. Badem Bahçelerine Ait Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü badem bahçelerine ait toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizlerde elde edilen bulgular Çizelge 1’ de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Özellikler	0- 30 cm			30- 60 cm		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	6.16	7.58	7.18	6.11	7.68	7.21
Total Tuz (%)	0.01	0.05	0.02	0.007	0.04	0.02
Kireç (%)	0.84	11.40	3.60	0.96	10.06	4.02
Org.mad (%)	0.10	5.57	2.06	0.62	7.48	2.09
Toplam N (%)	0.05	0.34	0.15	0.07	0.47	0.16
Faydalı P(ppm)	0.25	14.10	3.43	0.50	9.57	2.85
Faydalı (ppm)	60	730	163	80	890	166
Faydalı Ca (ppm)	1520	6360	3360	1520	6600	3294
Faydalı Mg(ppm)	67	1062	317	42	1163	305
Faydalı Na (ppm)	10	90	31	20	60	30
Faydalı Fe (ppm)	4.11	17.4	6.84	3.67	16.81	7.21
Faydalı Cu (ppm)	0.57	1.80	1.05	0.77	3.39	1.25
Faydalı Zn (ppm)	0.29	6.31	1.34	0.29	6.41	1.58
Faydalı Mn (ppm)	7.30	39.55	17.51	6.26	73.74	18.21

3.1.1. Badem Bahçesi Toprak Örneklerinin pH Değerleri

Organik badem yetiştirilen bahçelerden 0-30 cm derinlikteki toprak örneklerinin pH değerleri 6.16–7.58 ve hafif asitten hafif alkaliye doğru değişmektedir (Lindsay ve Norvell, 1978). Toprak örneklerinin %10’unun hafif asit, %65’inin nötr, %25’inin ise hafif alkalin reaksiyon gösterdikleri; 30-60 cm derinliğindeki pH değerlerinin 6.11- 7.68 arasında değiştiği, bu örneklerin % 10’unun hafif asit, % 25’inin nötr ve % 65’inin hafif alkalin reaksiyon gösterdikleri belirlenmiştir (Çizelge 1).

Adıyaman'da Bayram ve Büyük (2021), badem bahçe topraklarının pH'sının 0-30 cm'de 7.84, 30-60 cm'de ise 7.76 olduğunu, Çantal (2022), Manisa, Köprübaşı'nda pH'nın ise 8.33 olduğunu bildirmiştir.

3.1.2. Badem Bahçesi Toprak Örneklerinin Toplam Tuz İçerikleri

Organik Datça bademi araştırma yöresi topraklarında suda çözünebilir toplam tuz miktarları, 0-30 cm'de; %0.012-0.056 arasında, 30-60 cm'de ise %0.007-0.046 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Badem bahçelerinin tuz problemi (<%0.150) bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Ülgen ve Yurtsever, 1974). Çantal (2022), bahçe topraklarının tuzluluk oranlarının %0.025 olduğunu, Bayram ve Büyük (2021), bahçe toprakların 0-30 cm değerlerinin %0.027 ikinci derinlikte ise %0.018 olduğunu saptamışlar.

3.1.3. Badem Bahçesi Toprak Örneklerinin Kireç (% CaCO₃) Miktarları

Araştırma yöresi toprakları 0-30 cm CaCO₃ kapsamı, %0.084-11.40; 30-60 cm'de ise %0.096-10.60 arasında değiştiği (Çizelge 1), Ülgen ve Yurtsever (1974)'ün belirttiği sınıflandırmaya göre 0-30 cm derinlikteki örneklerin %65'i kireççe fakir, %10'u kireçli, %20'si kireççe zengin, %5'i bünye+marn; 30-60 cm'nin toprak örneklerinin ise %65'inin kireççe fakir, %25'inin kireççe zengin, %10'unun ise bünye+marn olduğu belirlenmiştir.

Bayram ve Büyük (2021), birinci derinlikteki kireç değerlerinin %21.8 ikinci derinlikte ise %23.9 olduğunu, Çantal (2022), topraklarının kireçliliğinin % 0.21 olduğunu bildirmişler.

3.1.4. Badem Bahçesi Toprak Örneklerinin Organik Madde Miktarları

İncelenen badem bahçelerinin organik maddeleri 0-30 cm'de %0.10-5.57, 30-60 cm derinlikte ise %0.62-7.48 olduğu (Çizelge 1); Ülgen ve Yurtsever (1974)'e göre 0-30 cm'de toprakların %15'i organik maddece çok fakir ya da çok az, % 35'i az, % 40'ı organik maddece orta, % 45'i zengin, %10'u ise organik madde açısından çok zengin; 30-60 cm'de organik maddece % 60'ı humusça fakir, % 35'i az humuslu ve % 5'i humuslu dağılım göstermektedir.

Bayram ve Büyük (2021), bahçelerin birinci ve ikinci derinlikteki organik madde değerlerinin %2,87 ve %2.55 olduğunu, Çantal (2022), toprak organik madde içeriğinin %1.35 olarak tespit etmişlerdir.

3.1.5. Badem Bahçesi Toprak Örneklerinin Bünye Sınıfları

Organik Datça bademi araştırma yöresi topraklarının bünyesi kumlu tın ve kumlu killi tın olduğu (Çizelge 1); Black (1957)'e göre 0-30 cm'ye ait toprak örneklerinin % 65'i kumlu tın, % 35'i kumlu killi tın bünyeye sahip iken; II. derinlikten alınan toprakların; % 55'i kumlu tın, % 45'i kumlu killi tın bünye özelliğine sahip olduğu saptanmıştır.

Bayram ve Büyük (2021), araştırma yaptıkları bahçe topraklarının bünyesinin her iki derinlikte de killi tın, Manisa’da Çantal (2022), killi tınlı bünyede olduğunu rapor etmişlerdir.

3.2. Badem Bahçelerinin Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerin Besin Madde İçerikleri

Araştırmanın yürütüldüğü yörenin beslenme durumunu daha iyi belirleyebilmek için 20 ayrı organik badem bahçesinden 40 toprak ve 20 yaprak örnekleri alınmış makro ve mikro besin element analizleri yapılmış olup elde edilen analiz değerleri Çizelge 1; Çizelge 2 ve Çizelge 3’ de verilmiştir.

Çizelge 2. Badem Bahçeleri Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Besin Eleman İçerikleri

Özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama
Toplam N (%)	0.67	4.42	2.11
Toplam P (%)	0.09	0.16	0.12
Toplam K (%)	0.83	2.33	1.66
Toplam Ca (%)	3.40	5.20	4.11
Toplam Mg (%)	1.25	1.72	1.51
ToplamNa (ppm)	100	1100	530
Toplam Fe (ppm)	33.00	105.50	72.91
Toplam Cu (ppm)	2.90	11.50	5.67
Toplam Zn (ppm)	56.98	75.94	63.35
Toplam Mn (ppm)	52.90	137.10	92.16

Çizelge 3. Badem Bahçeleri Meyve Örneklerinin Makro ve Mikro Besin Element İçerikleri

Özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama
Toplam N (%)	0.56	5.21	2.70
Toplam P (%)	0.32	0.46	0.42
Toplam K (%)	0.53	0.78	0.64
Toplam Ca (%)	0.10	0.29	0.20
Toplam Mg (%)	0.39	0.53	0.44
ToplamNa (ppm)	25.00	50.00	34.00
Toplam Fe (ppm)	26.25	173.10	48.50
Toplam Cu (ppm)	2.90	5.30	3.98
Toplam Zn (ppm)	24.03	39.80	32.39
Toplam Mn (ppm)	4.45	11.50	7.91

3.2.1. Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve örneklerinin Azot İçerikleri

Araştırma alınan toprak örneklerinin toplam azot içeriği 0-30 cm derinlikte %0.056- 0.342 arasında, 30-60 cm derinlikte ise %0.073- 0.476, yaprak örneklerinin %0.67-4.42 ve meyve örneklerinin %0.56-5.21 arasında bulunmuştur (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3). Adıyaman’da Bayram ve Büyük (2021), total azot besin elementi düzeylerinin 0-30 cm’de %0.22, ikinci

derinlikte ise %0.21 olduğunu; yaprak örneklerinin %1.39-2.30 arasında olduğunu, Çantal (2022), Manisa’da bahçe toprağının total azot içeriğinin %0.07 olduğunu; yaprak azot içeriğinin %1.85-2.55 aralığında olduğunu bildirmiştir.

3.2.2. Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve örneklerinin Fosfor İçerikleri

Badem bahçelerinden alınan toprak örneklerinde faydalı fosfor içeriği birinci derinlikte 0.25-14.10 ppm arasında, ikinci derinlikte 0.50-9.57 ppm, bitki numunelerin P kapsamaları %0.09-0.16 ve meyve örneklerinin fosfor içerikleri %0.32-0.46 arasında bulunmuştur (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3). Çantal (2022), toprakların yarıyıllı fosfor oranlarının 16.98 kg/da, bitki örneklerinin fosfor oranlarının %0.11-0.35, Adıyaman’da Bayram ve Büyük (2021), badem bahçesi birinci ve ikinci derinliğinin fosfor değerlerini 5.8 kg/da ve 4.8 kg/da, yaprak değerlerinin %0.13-0.21 aralığında olduğunu tespit etmiştir.

3.2.3. Badem bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve örneklerinin Potasyum İçerikleri

Organik Datça badem bahçelerinden 0-30 cm derinlikte alınan toprakların faydalı potasyum içerikleri 60-730 ppm, 30-60 cm derinlikten alınan toprakların ise 80-890 ppm arasında değişirken, yaprak örneklerinin potasyum içerikleri %0.83-2.33 ve meyve örneklerinin potasyum değerleri %0.53-7.78 arasında değişmektedir (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3). Bayram ve Büyük (2021), badem alanların birinci ve ikinci derinliğinde değişebilir potasyum değerlerinin sırasıyla 203.3; 182.7 kg/da olduğunu, Çantal (2022), topraklarının potasyum içeriğinin 52.47 kg/da olduğunu bildirmiştir.

Bayram ve Büyük (2021), badem yaprak örneklerinin potasyum kapsamalarının %1.2-2.6 olduğunu, Çantal (2022), topraklarının potasyum içeriklerinin %1.11-2.75 olduğunu saptamıştır.

3.2.4. Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerinin Kalsiyum İçerikleri

Çalışmayı oluşturan bahçelerden alınan toprak örneklerinin faydalı Ca içerikleri 0-30 cm’de faydalı kalsiyum değerleri 1520-6360 ppm, 30-60 cm’de ise 1520- 6600 ppm arasında değiştiği, yaprak örneklerinin kalsiyum içerikleri %3.40-5.20 ve meyve örneklerinin Ca konsantrasyonları %0.10-0.29 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3)..Çantal (2022), Manisa yöresi badem bahçelerinin değişebilir kalsiyum içeriğinin 6898 ppm olduğunu bildirmiştir. Bayram ve Büyük (2021), Adıyaman yöresi badem yaprağına ait kalsiyum içeriğinin %0.5-1.5 arasında olduğunu bildirmiştir.

3.2.5 Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerinin Magnezyum İçerikleri

Araştırma yöresi badem plantasyonlarından alınan topraklarının 0-30 cm'de faydalı magnezyum içerikleri 67-1062 ppm, 30-60 cm'de 42-1163 ppm; bitki örneklerindeki magnezyum içerikleri %1.25-1.72; meyve örneklerinin Mg içerikleri %0.39-0.53 arasındadır (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3). Bayram ve Büyük (2021), badem bitki örneklerinde magnezyum konsantrasyonlarının %0.3-0.5 arasında olduğunu ve Çantal (2022), bahçe toprağında magnezyum 757 ppm, yapraklarında magnezyum %0.87-1.35 olduğunu tespit etmiştir.

3.2.6. Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerinin Sodyum İçerikleri

Araştırma bahçesi topraklarından I. derinliğe ait sodyum değerleri 10-90 ppm, II. derinliğe ait sodyum sonuçları 20-60 ppm arasında değişim gösterdiği, yaprak örneklerinde 100-1000 ppm; meyve örneklerinde 25-50 ppm arasında bulunmuştur (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3).

3.2.7. Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerinin Demir İçerikleri

Araştırma yöresi topraklarının faydalı demir kapsamı 0-30 cm derinlikte 4.11- 17.4 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 3.67-16.81 ppm arasında; yaprak örneklerinin 33-105.50 ppm; meyve örneklerinde 26.25-173.10 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3). Bayram ve Büyük (2021), Adıyaman bölgesinde badem bahçelerinin yarayışlı demir düzeylerinin 0-30 cm'de 5.09 ppm, ikinci derinlikte ise 4.84 ppm olduğunu; yaprakların örneklerinin demir içeriklerinin 66.3-139.7 ppm olduğunu, Çantal (2022), Manisa, Köprübaşı'nda toprakların yarayışlı demir içeriğinin 16.48 ppm; badem yapraklarının demir içeriğinin 51.64-139.27 ppm arasında olduğunu bildirmiştir.

3.2.8 Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve Öneklerinin Bakır İçerikleri

Badem bahçelerinden alınan toprak örneklerinde bakır değerleri 0-30 cm derinlikte 0.57- 1.80 ppm, 30-60 cm derinlikte ise 0.77-3.39 ppm; yaprak örneklerinin 2.90-11.50 ppm; meyve örneklerinin 2.90-5.30 ppm arasında bakır içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3). Bayram ve Büyük (2021), bahçe topraklarında birinci ve ikinci derinlikteki bakır 2.58 ppm ve 2.4 ppm olduğunu, yaprak numunelerinin 4.4-13.7 ppm olduğunu, Çantal (2022), toprağın 5.39 ppm yapraklarının 27-65.15 ppm olarak tespit etmişlerdir.

3.2.9 Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerinin Çinko İçerikleri

Araştırmada birinci derinlikte faydalı çinko içerikleri 0.29 ppm ile 6.31 ppm arasında, ikinci derinlikte ise; 0.29 ppm ile 6.41 ppm; alınan yaprak örneklerinde 56.98-75.94 ppm; meyve örneklerinde 24.03-39.80 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3). Adıyaman'da badem bahçelerinin I. derinliğin faydalı çinko oranının 0.61 ppm ikinci derinlikte

ise 0.48 ppm olduğunu, yapraklarda 12.9-34.4 ppm olduğunu Bayram ve Büyük (2021) bildirmiştir. Çantal (2022), Bahçe toprağının yararlı çinko içeriğinin 0.55 ppm ve bitkilerin 6.5-17.91 ppm aralığında değişmekte olduğunu rapor etmiştir.

3.2.10. Badem Bahçelerine Ait Toprak, Yaprak ve Meyve Örneklerinin Mangan İçerikleri

Badem araştırma yöresi topraklarının 0-30 cm’de faydalı mangan içerikleri 7.30 – 39.55 ppm, 30-60 cm’de 6.26 – 73.74 ppm, alınan bitki örneklerinin 52.90-137.1 ppm; meyve örneklerinin 4.45-11.50 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 1; Çizelge 2; Çizelge 3). Çantal (2022), toprakların mangan değerinin 10.24 ppm, yaprak değerlerinin 14.76-24.97 ppm, Bayram ve Büyük (2021), iki derinlikte sırasıyla Mn değerlerinin 12.87 ppm ve 10.69 ppm, yapraklarda 42.6-52.6 ppm arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

3.3. İstatistik İlişkiler

3.3.1. Toprak, Yaprak ve Meyve Özellikleri Arasındaki İstatistik İlişkiler (0-30 cm)

Birinci derinlikten alınan (0-30 cm) toprak örneklerinin bazı analiz değerleri ile yaprak ve meyve analiz değerleri arasında korelasyon hesaplamalarının sonucunda elde edilen bulgular ve korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Toprak, Yaprak ve Meyve Özellikleri İle İlgili İstatistik İlişkiler (0-30 cm)

	pH-1	Kireç-1	Org. Mad 1	Top.K-1	Top. Ca-1	Top.Mg-1	Top. Na-1	Top. Cu-1	Top.Zn-1
Yap. N	-	0.479*	-	-	0.513*	-	-	-	-
Yap. P	0.490*	-	-	-	-	0.501*	-	-	-
Yap. K	0.515*	0.596**	-	-	0.501*	-	-	-	-
Yap. Ca	-	-0.514*	-	-	-	-	-	-	-
Yap. Mg	-0.587**	-0.612**	-	-	-	-	-	-	-
Mey. N	-	-	-	-	-	-	0.484*	-	-0.466*
Mey. P	-	-	-0.623**	-0.600**	-	-	-	-0.565**	-
Mey. Na	-0.559*	-0.515*	-	-	-0.554*	-	-	-	-
Mey. Zn	-	-	-0.599**	-	-	-	-	-0.604**	-

*: %5 düzeyinde önemli, 1:0-30 cm **: %1 düzeyinde önemli

Yap: Yaprak, Mey.: Meyve, Org. Mad: Organik Madde, Top.: Toprak, 1:0-30 cm derinlik

Çizelge 4 incelendiğinde; birinci derinlikten(0-30 cm) alınan toprak örneklerinin pH’i içerikleri ile, yaprakların toplam P ve K içerikleri arasında pozitif; toplam Mg içerikleri ile negatif; meyvenin toplam Na içerikleri arasında negatif, toprakların kireç içerikleri ile yaprakların toplam N ve K içerikleri arasında pozitif, yaprakların toplam Ca ve Mg içerikleri ile negatif, meyvelerin toplam Na içerikleri ile negatif; toprakların organik madde miktarları ile meyvelerin

toplam P ve Zn içerikleri arasında negatif; toprakların faydalı Ca içerikleri ile yaprakların toplam N ve K içerikleri arasında pozitif, meyvenin Na içeriği arasında negatif, toprağın Mg içeriği ile yaprağın P içeriği arasında pozitif; toprakların faydalı Na içerikleri ile meyvelerin toplam N içeriği arasında pozitif; toprakların faydalı Cu içerikleri ile meyvenin toplam P ve Zn içerikleri arasında negatif; toprakların faydalı Zn içerikleri ile meyvenin toplam Zn içerikleri arasında negatif etkileşimi olduğu saptanmıştır.

3.3.2. Toprak, Yaprak ve Meyve Özellikleri Arasındaki İstatistik İlişkiler (0-30 cm)

İkinci derinlikten alınan (30-60 cm) toprak örneklerinin bazı analiz değerleri ile yaprak ve meyve analiz değerleri arasında korelasyon hesaplamalarının sonucunda elde edilen bulgular ve korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 5. Toprak, Yaprak ve Meyve Özellikleri Arasındaki İstatistik İlişkiler (30-60 cm)

	pH-2	Kir-2	O.M.-2	To. N-2	To. P-2	To. K-2	To. Ca-2	To. Cu-2	To. Zn-2	Yap. N	Yap. P
Yap. P	-	0.515*	-	-	-	-	-	-	0.464*	-	-
Yap. K	-	0.532*	-	-	-	-	0.550*	0.463*	-	-	-
Yap. Ca	-	-0.447*	-	-	-	-	-	-	-	0.479*	0.672**
Mey. P	-	-	0.568**	-0.563**	-0.510*	-0.577**	-	-0.481*	-0.632**	-	-
Mey. Na	-0.451*	-0.535*	-	-	-	-	-0.615**	-	-	0.489*	-0.473*
Mey. Fe	0.449*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mey. Zn	-0.514*	-	-	-	-	-	-	-	-0.541*	-	-

*: %5 düzeyinde önemli, 2: 30-60 cm **: %1 düzeyinde önemli

Yap: Yaprak, Mey.: Meyve, O M.: Organik Madde, To.: Toprak, 2:30-60 cm derinlik

Çizelge 5 incelendiğinde; İkinci derinlikten (30-60 cm) alınan toprak örneklerinin pH içerikleri ile meyvenin toplam Na ve Zn içeriği arasında negatif; meyvenin toplam Fe içeriği arasında pozitif; toprakların kireç içerikleri ile yaprakların toplam P ve K içerikleri arasında pozitif, yaprakların toplam Ca içerikleri ile meyvenin toplam Na içeriği arasında negatif; meyvenin toplam P içeriği ile toprakların organik madde, toplam N, faydalı P, K, Cu ve Zn içerikleri arasında negatif; meyven örneklerinin Na içeriği ile toprakların toplam N ve yaprakların toplam N ve P içeriği arasında negatif; toprakların faydalı Zn içerikleri ile meyvelerin toplam Zn içeriği arasında negatif etkileşimler olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Muğla'nın Datça ilçesi ve çevresinde organik badem yetiştiriciliği yapılan alanlarda bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bahçelerden alınan toprak ve yaprak örnekleriyle ilgili analizler yapılmış ve organik badem yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğinin belirlenmeye çalışılmıştır.

Badem bahçelerinin örnekleri kumlu tın ve kumlu killi tın bünyeye sahip oldukları, tuzluluk sorunlarının bulunmadığı, bu yönden badem yetiştiriciliği için uygun nitelik taşıdıkları belirlenmiştir. Kireç miktarlarının büyük bölümünün fakir (%65) ve bünye + marn aralığında olup, organik madde yönünden humusca fakir sınıflarında yer aldıkları izlenmiştir. Her iki derinlikte de toprakların büyük çoğunluğunun organik maddece fakir olması, topraklarda pH , kireç , bünye de dikkate alınarak organik gübreleme (yeşil gübre ya da ahır gübresi) uygulaması gerekebileceğini ortaya koymaktadır

0-30 cm derinlikten 30-60 cm derinliğe geçişte bahçelerin %70'inde pH artışı gözlemlenmiştir. 12 bahçenin pH'sı genel ortalamanın üzerinde ve nötr ve alkalidir.

Bitki besin element içerikleri incelendiğinde genel olarak 0-30 cm'de toplam N orta ve iyi; faydalı P %15 yetersiz; faydalı K %55 noksan, %35 düşük; faydalı Ca fazla ve çok fazla, faydalı Mg %5 fakir; faydalı Na %75 çok düşük, %20 düşük; faydalı Fe %10 noksanlık görülebilir; faydalı Cu yeterli, faydalı Zn %30 noksan ve %35'inde noksanlık gözlenebilir; faydalı Mn %45 yetersiz bulunmuştur.

İkinci derinlikte (30-60 cm) toplam N iyi ve zengin; faydalı P %25 yetersiz; faydalı K %70 noksan, %20 düşük; faydalı Ca fazla ve çok fazla, faydalı Mg %5 fakir; faydalı Na %70 çok düşük, %30 düşük; faydalı Fe %25 noksanlık görülebilir; faydalı Cu yeterli, faydalı Zn %40 noksan ve %30'unda noksanlık gözlenebilir; faydalı Mn %45 yetersiz bulunmuştur.

İncelenen bahçelerin yaprak besin element içerikleri yönünden çoğunlukta bulunduğu aralıklar dikkate alındığında toplam N miktarlarının noksan; toplam P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn yeterli aralıkta yer aldığı belirlenmiş, bahçelerin bu besin elementleri yönünden iyi beslendiği söylenebilir. Meyve örneklerine ait analiz sonuçları incelendiğinde meyve örneklerinin genel olarak toplam P, K, Ca, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin yetersiz; toplam Mg, Na ve Fe içeriklerinin yeterli değerlere sahip olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., İlker, E. ve Gökçöl, A., (2004) Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri. Ege Üniversitesi, Tohum Teknolojileri Uygulama ve Geliştirme Merkezi, Yayın no:2.
- Aksoy, U. ve Altındışli, A., (1999), Dünyada ve Türkiye'de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracat ve Geliştirme Olanaklar.İstanbul Ticaret Odası Yayınlar, No:70, 123 sayfa.
- Anonim., (2013a), Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB), www.tarim.gov.tr, (Erişim Tarihi: Ocak 2013)
- Anonim., (2013b), Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü., “İl ve İlçelerimize Ait İstatistik Veriler”, <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MUGLA> (Erişim tarihi: 13 Aralık 2013)
- Anonim., (2013c), T.C. Datça Kaymakamlığı “Coğrafi Konum” http://www.datca.gov.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=31, (Erişim tarihi: 18 Aralık 2013)
- Bayram, C.A., Büyük, G., (2021). Toprak İşleme ve Gübreleme Yapılmayan Meyve Ağaçlarında Bitki Besin Elementi Düzeylerinin Belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (23), 1-8.
- Bingham, F.T., (1949), Soil Test for Phosphate. California Agriculture 3(7):11-14
- Black, C.A., (1957), Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Black, C.A., (1965), Methods of Soil Analysis Part-2. *American Society of Agronomy-Inc.*, Publisher Madison, Wisconsin, USA, 1372-1376
- Bouyoucos, G.J., (1962), A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the soils. *Agronomy Journal*. 419: 434
- Bremner, J.M., (1965), Total Nitrogen. Editor C.A. Black, Methods of Soil Analysis Part-2. *American Society of Agronomy Inc.* Publisher Madison, Wisconsin, USA, 1149-1178
- Çağlar, K. Ö., (1949), Toprak Bilgisi. Ankara Ü. Z. F. Yay. 10: 231-234.
- Çantal, D., (2022). Farklı Anaçların Ferragnes ve Ferraduel Badem Çeşitlerinde Meyve Kalitesi ve Bitki Besin İçeriğine Etkileri E.Ü.Z.F. Yüksek Lisans Tezi,
- Evliya, H., (1960), Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 36, 656s.
- FAO, I., (1990), Guidelines for Profile Description. 3rd Edition. Rome
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)., (2021), <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>.

- Fawzi, A.F.A. and El-Fouly, M.M., (1980), Soil and Leaf Analysis of Potassium in Different Areas in Egypt. Pages 73-80, Role of Potassium Crop Production, IPI, Bern.
- Güner, Ü., (1968), İzmir Bölgesi Tarla Topraklarının Fosfor ve Potasyum İhtiyaçlarını Belirtmeye Yarayan Bazı Kimyasal Laboratuvar Metotlarının Neubauer Metod ile Mukayesesine Dair Bir araştırma. Ege Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 131. 71 s.
- İncekara, F., (1979), Endüstri Bitkileri ve Islahı, Keyf Bitkileri ve Islahı, Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yay. No: 84, 180 s.
- Jackson, M.L., (1967), Soil Chemical Analysis Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi
- Kacar, B., (1972), Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 1-2. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:468 Yardımcı Ders Kitabı :161
- Kacar, B., (1984), Bitki Besleme, A.Ü. Ziraat Fak. Yay. 899, 2.Bas. A.Ü. Basımevi, Ankara
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., (2007), Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849. Ankara.
- Karaman, M.R., 2012, Bitki Besleme, Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2, Syf:420-440
- Kenworthy, A. L. and L. Martin., (1966), Mineral Contents of Fruit Plants, Edit, Norman F. Childers, 815-823, New Jersey.
- Kellogg, C. E., (1952), Our Garden Soils. The Macmillian Company. New York. Pages 232.
- Kovancı, İ., (1985), Toprak Verimliliği ve Bitki besleme ders notları . E.Ü. Ziraat Fakültesi Teksir No:107-1, E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., (1978), Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil. Sci. Soc. of Amer. Journal*, 42:421-428.
- Loot, W, L., Nerry,J.D., Gallo, J.R. and Medcoff, J.C., (1956), Leaf analysis technique in coffee Research, New York, IBEC.Res.Ins.Bulletion No.9.
- Pratt, P.F., (1965), Potassium –Edit Black, C. A. Methods of Soil Analysis Part-2. *American Society of Agronomy Inc.* Publisher Madison, Wisconsin, USA, 1010-1022
- Richards, L. A., (1954), Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Agriculture Handbook, No:60.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)., (2020), Bitkisel Üretim İstatistikleri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>) (Erişim tarihi: 13 Mayıs 2020).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)., (2021), Bitkisel Üretim İstatistikleri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>).

- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)., (2022), Bitkisel Üretim İstatistikleri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>).
- U.S. Soil Survey Staff, (1951), Soil Survey Manual U.S. Department Agriculture Handbook, U.S Government Printing Office Washington, No.18.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., (1974), Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayın No.28
- Viets, F. G. and W. L. Lindsay., (1973), Testing of Soil for Zinc. Copper. Manganese and Iron. Editor L. M. Walsh and J. D. Beaton, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. of Amer. Inc. Madison Wisconsin USA. 153-172.

FARKLI AZOT KAYNAKLARI VE AZOT DOZLARININ BAZI BERMUDA ÇİMİ ÇEŞİTLERİNİN BİTKİ GELİŞİMİ VE ÇİM KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hatice TAŞKAN (ORCID: 0009-0000-4601-9645)

Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Email: 502116006@ogr.uludag.edu.tr

Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ (ORCID: 0000-0003-0801-7678)

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
Email: ubilgili@uludag.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, farklı azot kaynakları ve azot dozlarının yaygın Bermuda çim (*Cynodon dactylon* L.) türüne ait Gobi, Sydney ve melez Bermuda çim (*Cynodon dactylon* L. x *Cynodon tranvalensis*) türüne ait Tifdwarf çeşitlerinde bitki gelişimi ve çim kalitesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla, 2022 yılı Mayıs-Ekim ayları arasında 6 ay boyunca, Bursa koşullarında sürdürülmüştür. Araştırma tesadüf bloklarında bölünen-bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş, ana parsellere; çim çeşitleri, alt parsellere azot kaynakları [amonyum nitrat (%26'lık), solucan gübresi (%1.5)], altın altı parsellere ise azot dozları (0 ve 5 g/m²) yerleştirilmiştir. Ana parsel boyutları 4 m x 6 m, altın altı parsel boyutları ise 1 m x 2 m'dir. Çim renk ve kalitesi 1-9 skalasına göre alınmıştır. Renk skalasında, 1: sarı rengi temsil ederken, 6: kabul edilebilir çim rengini ve 9: koyu yeşil rengi, kalite skalasında ise, 1: çok kötü, 6: kabul edilebilir ve 9: mükemmel çim kalitesini temsil etmektedir. Parsellerdeki bitkiler 6-8 cm boya ulaştıklarında, 4 cm yükseklikten kenar tesirleri biçme makinesi ile alındıktan sonra parselin ortasında kalan 0.5 m x 1.0 m'lik alandaki bitkiler biçilmiş, biçilen bitkiler kese kağıtlarına konularak 70°C'de 48 saat kurutulup tartılmış ve kuru ot verimleri tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre Bermuda çim çeşitleri arasında çim renk ve kalite değerleri bakımından yapılan gözlemlerde istatistiki anlamda önemli farklılıklar bulunmamıştır. Bermuda çeşitlerine ait Haziran, Temmuz ve Ağustos ayı kuru ot ölçümleri istatistiki olarak önemli bulunurken, sadece Eylül ayı önemsiz çıkmıştır. Azot kaynakları arasında çim renk değerleri bakımından tüm gözlemler istatistiki olarak önemli bulunurken, kalite değerleri bakımından ise Mayıs ve Haziran gözlemi hariç tüm kalite gözlemleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kuru ot verileri ise tüm ölçümlerde istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Amonyum nitrat solucan gübresine göre renk, kalite ve kuru ot değerleri üzerine önemli etkilerde bulunmuştur. Solucan gübresi, kimyasal gübre kadar üstün performans göstermese de renk ve kalite gözlemlerinden bazılarında kabul edilebilir renk ve kalite sınırı olan 6 değerinin üzerinde performans göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Bermuda çimi, azot kaynağı, azot dozu, çim rengi, çim kalitesi

**EFFECTS OF DIFFERENT NITROGEN SOURCES AND NITROGEN DOSES ON
PLANT GROWTH AND TURF QUALITY OF SOME BERMUDAGRASS VARIETIES**

ABSTRACT

This study was carried out for 6 months between May and October 2022 in Bursa conditions, to examine the effects of different nitrogen sources and different nitrogen doses on plant growth and turf quality in Gobi, Tifdwarf and Sydney species of Bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.). The research was established according to the split-split plot trial design in random blocks with 3 replications. The main plots were Bermudagrass varieties, nitrogen sources [ammonium nitrate (26%), vermicompost (1.5%)] were placed in the sub-plots, and nitrogen doses (0 and 5 g/m²) were placed in the sub-sub-plots. The main plot dimensions are 4 m x 6 m, and the sub-sub-plot dimensions are 1 m x 2 m. Turf color and quality were taken according to a 1-9 scale. On the color scale, 1: represents yellow color, 6: represents acceptable grass color and 9: represents dark green color. On the quality scale, 1: represents very poor, 6: represents acceptable and 9: represents excellent turf quality. When the plants in the plots reached 6-8 cm in height, the edge effects were removed from a height of 4 cm with a mower, then the plants in the 0.5 m has been detected. According to results were obtained from the research, there is no statistical difference in the observations made in terms of turf color and quality values among Bermudagrass varieties. While June, July and August clipping yield measurements of Bermuda varieties were found to be statistically significant, they only occurred outside of September. Among the nitrogen sources, all observations are statistically significant in terms of turf color values, while all quality observations, except May and June observations, are statistically significant. Clipping yield reveals a statistically significant difference in all measurements. Ammonium nitrate, one of the nitrogen sources, had significant effects on color, quality and clipping yield compared to vermicompost. Although vermicompost did not perform as well as chemical fertilizers, it performed above the acceptable color and quality limit of 6 in some of the color and quality observations.

Keywords: Bermudagrass, nitrogen source, nitrogen dose, turf color, turf quality

1. GİRİŞ

Önemli bir bitki besin elementi olan azot bütün kültür bitkilerinde özellikle buğdaygil familyasına bağlı bulunan türlerde vejetatif gelişmeyi hızlandırmakta, kardeşlenmeyi arttırmakta, bitki boyu, renk ve büyüme hızını olumlu yönde etkilemektedir (Kacar ve Katkat, 2010). Çim bitkilerinde azot; sürgün ve kök büyümesi, sürgün sıklığı, renk, hastalık ve zararlılara dayanıklılık ve kendini yenileme kabiliyeti gibi çeşitli özelliklere etki yapmaktadır (Oral ve Açıkgöz, 2002).

Çim bitkilerine yeterince besin maddesi sağlayacak birçok N kaynağı mevcuttur. Bunlar genellikle inorganik çözünür, sentetik organik çözünür, sentetik organik yavaş salınımlı ve doğal organik yavaş salınımlı olarak sınıflandırılır. En yaygın olarak kullanılanlar inorganik çözünebilir gübrelerdir. Bunlar genellikle bitkinin anında kullanımı için gerekli besin maddelerini serbest bırakırlar. Ancak besin maddesi kayıplarına karşı savunmasız olabilmektedirler (Carrow, 1997).

Doğal organik gübreler insanoğlunun bildiği en eski gübre türüdür. Hayvan veya bitkilerden üretilen bu gübreler tipik olarak hayvan işleme atıklarından (kemik unu, kan unu, tüy unu, yan ürünlerin işlenmesi), hayvansal üretimden (gübre, kümes hayvanı gübresi), insan biyolojik ürünlerinden (biyokatılar) veya bitki materyallerinden (soya fasulyesi ekstraktları, mantar kompostları, yağlı tohum işleme) üretilir (Guertal ve Green, 2012).

Doğal organik gübreler C içerirler ve atık ürünlerden elde edilir (Christians 2004). Doğal yavaş salınımlı organik gübreler genellikle N ve bunun yanı sıra P, K, Ca, Mg, mikro besinler gibi diğer besin maddelerini de sağlarlar (Eldridge ve ark., 2008). Yavaş salınımlı bir etkide bulunmakla beraber, bu gübreler potansiyel atık ürün kaynaklarını yeniden kullanmaya, bitkilerde daha düşük doku yanıklıklarına, daha uzun süreli N salınımına ve daha az uygulama yapmaya olanak sağlarlar (Hummel ve Waddington, 1981).

Solucan gübresi son dönemde sıklıkla gündeme gelmekte ve kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Ekolojik tarımda kaydedilen gelişmelere paralel olarak, solucan gübresi üretimi ve kullanımı hızlanmış olup; organik bir kompostlaşma sonucu ortaya çıkan bu materyal “Biohumus” veya “Vermikompost” adları ile de anılmaktadır (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010). Organik bir materyal olan solucan gübresi, toprak özelliklerini iyileştirici etkisi ile beraber bitkilere besin maddeleri sağlamaktadır (Demir ve ark., 2010).

Araştırmanın yürütüldüğü Bursa koşullarında çim bitkilerinin gübrenmesi ile ilgili yürütülen çalışmalarda 5.0 ve 7.5 g/m² azot dozlarında büyüme sezonu boyunca koyu bir yeşil renk ve

yüksek çim kalitesi elde edilmiştir. Araştırma sonucunda 5.0 ve 7.5 g/m² azot dozlarından elde edilen renk ve kalite değerlerinin çoğu gözlemlerde aynı istatistiksel grupta yer alması nedeniyle 5.0 g/m² azot dozunun çim alanlarda kullanımı tavsiye edilmiştir (Bilgili ve Açıkgöz, 2005; Bilgili ve ark., 2011).

Araştırma, son yıllarda gündeme gelmeye başlayan ve kullanımı gittikçe artan solucan gübresinin çim alanlarda bir azot kaynağı olarak kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla; kontrol azot kaynağı olan amonyum nitrat ile birlikte solucan gübresinin 5.0 g/m² azot dozunun, Bermuda çim türüne ait üç farklı çeşidin çim renk ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Çim Deneme Alanında, farklı azot kaynakları ve azot dozlarının bazı Bermuda çim çeşitleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2022 yılı Mayıs–Ekim ayları arasında, 6 ay süre ile yürütülmüştür.

Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde bölünen bölünmüş parseller düzenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede üç faktör yer almaktadır. Birinci faktör; Bermuda çim çeşitleri (Tifdwarf, Gobi ve Sydney), ikinci faktör; azot kaynakları [kimyasal gübre (%26'lık amonyum nitrat) ve solucan gübresi (Asgup %1,5 N)] ve üçüncü faktör ise azot dozları (0.0 g/m² ve 5.0 g/m²)'dir. Denemede 5.0 g/m² azot dozu sabit olarak alınmak istenmiş, ancak solucan gübresi ile daha önceden çim bitkilerinde yapılmış fazla bir gübre çalışması olmadığından dolayı kontrol amacıyla 0.0 g/m² dozu da kullanılmıştır. Araştırmada Bermuda çim çeşitleri ana parsellere, azot kaynakları alt parsellere ve azot dozları ise altın altı parsellere yerleştirilmiştir. Ana parseller 4 m x 6 m = 24 m², alt parseller 2 m x 6 m = 12 m² ve altın altı parseller ise 1 m x 2 m = 2 m² büyüklüğe sahiptir. Deneme, 2012-2015 yılları arasında sürdürülen bir Tübitak projesi kapsamında kurulmuş parsellerde yürütülmüştür.

Çim renk ve kalitesi 1-9 skalasına göre alınmıştır. Renk skalasında, 1: sarı rengi temsil ederken, 6: kabul edilebilir çim rengini ve 9: koyu yeşil rengi, kalite skalasında ise, 1: çok kötü, 6: kabul edilebilir ve 9: mükemmel çim kalitesini temsil etmektedir (Sills ve Carrow, 1983; Goatley ve ark., 1994; Bilgili ve Açıkgöz, 2005). Parsellerdeki bitkiler 6-8 cm boya ulaştıklarında, 4 cm yükseklikten kenar tesirleri biçme makinesi ile alındıktan sonra parselin ortasında kalan 0.5 m x 1.0 m'lik alandaki bitkiler biçilmiş, biçilen bitkiler kese kağıtlarına konularak 70°C'de 48 saat kurutulup tartılmış ve kuru ot verimleri tespit edilmiştir.

2022 yılı Mayıs-Ekim döneminde aylık ortalama sıcaklık değeri 22,1°C, uzun yıllar sıcaklık ortalaması ise 21,7°C olarak gerçekleşmiştir. Aylık ortalama oransal nem miktarı % 67,1 iken, aynı dönemdeki uzun yıllar ortalaması % 61,9, araştırmanın yürütüldüğü döneme ait toplam yağış miktarı 121,8 mm, uzun yıllar toplamı ise 157,8 mm olmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü dönem, uzun yıllar ortalamasına göre daha sıcak, oransal nem bakımından daha yüksek ve toplam yağış miktarı bakımından ise daha düşük gerçekleşmiştir (Anonim 2022).

Denemede elde sonuçlar JMP7 istatistik programı kullanılarak analize edilmiştir. Önemlilik testlerinde “öd: ödemli değil” i temsil ederken, “(*)”: 0,05 önemlilik düzeyini” ve “(**)”: 0,01 önemlilik düzeyine ifade etmektedir. Ortalamalar arasındaki farklılık LSD testi kullanılarak 0,05 farklılık düzeyinde belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Deneme sonuçlarına göre, Bermuda çimi çeşitleri (BÇ), azot kaynakları (AK) ve azot dozları (AD) ile bunların interaksiyonlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 1’ de verilmiştir. Renk bakımından Bermuda çimi çeşitleri arasında Temmuz ayı dışında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Azot kaynakları arasında Ağustos gözlemi hariç diğer renk gözlemlerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmaktadır. Azot dozları arasında ise tüm gözlem tarihlerinde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. İnteraksiyonlar ise çoğu gözlem tarihinde önemsiz bulunmuştur.

Tablo 1. Bermuda Çeşitleri (BÇ), Azot Kaynakları (AK), Azot Dozları (AD) ve BÇ x AK, BÇ x AD, AK x AD ve BÇ x AK x AD İnteraksiyonlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	RENK					
	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM
BÇ	öd	öd	**	öd	öd	öd
AK	*	*	*	öd	**	**
AD	**	**	**	**	**	**
BÇ x AK	öd	öd	**	öd	öd	öd
BÇ x AD	öd	öd	öd	öd	öd	öd
AK x AD	*	*	öd	öd	**	**
BÇ x AK x AD	öd	öd	öd	öd	öd	öd
	KALİTE					
	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM
BÇ	öd	öd	**	öd	*	öd
AK	öd	öd	*	öd	**	**
AD	**	**	**	**	**	**
BÇ x AK	öd	öd	**	*	öd	öd
BÇ x AD	öd	öd	öd	*	öd	öd
AK x AD	öd	öd	**	**	**	**
BÇ x AK x AD	öd	öd	öd	**	öd	öd
	KURU OT					
	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL		
BÇ	*	**	**	öd		
AK	**	**	**	**		
AD	**	**	**	**		
BÇ x AK	öd	öd	*	öd		
BÇ x AD	öd	**	**	**		
AK x AD	**	**	**	**		
BÇ x AK x AD	öd	öd	**	*		

*: 0,05 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

** : 0,01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çim kalitesi bakımından, Bermuda çimi çeşitleri arasında Temmuz ve Eylül ayı gözlemleri hariç diğer gözlem tarihlerinde istatistiksel anlamda önemli bir farklılık bulunmamıştır. Azot kaynakları arasında; Mayıs, Haziran ve Ağustos gözlemleri önemsizken, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarındaki kalite gözlemleri önemli bulunmuştur. Azot dozları arasında ki farklılıkların ise tüm gözlem tarihlerinde %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. İnteraksiyonlar ise çoğu gözlem tarihinde önemsiz bulunmuştur.

Kuru ot verimleri bakımından Bermuda çimi çeşitleri arasında; Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yapılan ölçümlerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar bulunurken, azot kaynakları ve azot dozları arasında ise tüm ölçüm tarihlerinde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. BÇ x AK ve BÇ x AD ikili interaksiyonlarında bazı ölçüm tarihlerinde, AK x AD interaksiyonunda ise tüm ölçüm tarihlerinde önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

3.1. Renk

Yapılan çalışmada Bermuda çeşitleri arasında Temmuz ayı dışında herhangi bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Temmuz ayında Gobi ve Sydney çeşitleri aynı istatistiksel grupta yer alarak en iyi renk değerlerini vermişlerdir. Tifdwarf çeşidi ise 5.8 renk değeri ile kabul edilebilir 6 renk değerinin altında kalmıştır (Tablo 2). Renk, çim alanların kalitesini ortaya koyan en önemli kantitatif değerlerden biridir. Çim alanlarda rengin her mevsimde mümkün olduğunca değişmemesi ve tercihen koyu yeşil olması istenmektedir. Üniform görünüm çim alanların değerinin artırması sebebiyle arzulan bir nitelik (Morris, 2005).

Tablo 2. Bermuda Çeşitlerine Ait Renk Değerleri

Bermuda Çeşitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Tifdwarf	6,1	6,1	5,8 b	6,2	6,4	5,8
Gobi	6,2	6,3	6,3 a	6,3	6,2	5,8
Sydney	5,9	6,2	6,4 a	6,4	5,9	6
LSD (0,05)	öd	öd	0,30	öd	öd	öd

Azot kaynakları arasında amonyum nitrat gübresi ile yapılan gübrelemeden en iyi renk sonuçları elde edilmiştir. Solucan gübresi ise Temmuz ve Ağustos aylarında kabul edilebilir renk değeri olan 6'nın üzerinde değerler vermiştir Ayrıca Ağustos ayında her iki gübre arasında herhangi bir istatistiksel fark olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3). Gardner (2004), solucan gübresinin içerdiği azotun hemen değil, 2-3 aylık bir süre içerisinde kullanılabilir hale geldiğini bildirmektedir. Dolayısıyla verilen solucan gübresinin etkisi uzun vadede daha net görülebilecektir. Solucan gübresi kullanımı konvansiyonel ve organik tarım sistemlerinde N kayıplarını azaltmak için kimyasal gübrelere alternatif olarak giderek daha fazla değerlendirilmektedir (Broz ve ark., 2016).

Tablo 3. Azot Kaynaklarına Ait Renk Değerleri

Azot Kaynakları	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
AN	6,3 a	6,4 a	6,3 a	6,4	6,5 a	6,4 a
SG	5,8 b	5,9 b	6,0 b	6,1	5,8 b	5,3 b
LSD (0,05)	0,45	0,40	0,20	öd	0,33	0,33

AN: Amonyum Nitrat, SG: Solucan Gübresi

Denemede uygulanan 5 g/m² azot dozu çim renk değeri üzerine tüm aylarda önemli etkilerde bulunmuştur (Tablo 4). Bitkilerde bulunan klorofil miktarı bitkinin renk özelliğini belirleyen

faktördür. Yapısal bir özellik olan klorofil molekülünün sayısının artmasında azot önemli bir etkidir (Türkan 2008).

Tablo 4. Azot Dozlarına Ait Renk Değerleri

Azot Dozları(g/m ²)	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
0	4,7 b	4,7 b	4,7 b	4,8 b	4,9 b	4,6 b
5	7,4 a	7,6 a	7,6 a	7,8 a	7,4 a	7,2 a
LSD (0,05)	0,51	0,42	0,40	0,44	0,24	0,34

3.2. Kalite

Bermuda çimi çeşitleri arasında çim kalite değerleri açısından Mayıs, Haziran, Ağustos ve Ekim aylarında herhangi bir farklılık gözlenmezken, Temmuz ve Eylül ayında ise istatistiksel anlamda önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 5). Bir çim alanın; üniform görünümü, yabancı ot barındırmaması, hastalık ve zararlı hasarı bulunmayan sağlıklı yapıda görünmesi bir çim alan tesisini kaliteli kılan en önemli değerlerden biridir. Çim alanda bu sağlıklı görünümü sağlarken; çim bitkisinin türü, türün özellikleri, uygulanan gübre ve ilaçlar gibi birçok faktör etkilidir (Salman 2008).

Tablo 5. Bermuda Çeşitlerine Ait Kalite Değerleri

Bermuda Çeşitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Tifdwarf	5,1	5,7	5,6	5,9	6,2	5,5
Gobi	5,5	5,8	6,1	6,3	5,6	5,2
Sydney	5,2	5,8	6,3	6,4	6,1	5,5
LSD (0,05)	öd	öd	0,33	öd	0,38	öd

Azot kaynakları arasında çim kalite değerleri bakımından Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarında herhangi bir farklılık tespit edilmezken, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında ise %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuş, kimyasal gübre solucan gübresinden daha yüksek çim kalite değerlerine sahip olmuştur (Tablo 6). Organik gübrelerde değişiklikler kademeli olarak gerçekleşeceği için ürünlerin değerlendirilmesinde uzun vadeli çalışmalar önemlidir. Geleneksel kompostla ilgili uzun vadeli çalışmalar, tekrarlanan uygulamaların toprak verimliliğini önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir (Diacono ve Montemurro, 2010).

Tablo 6. Azot Kaynaklarına Ait Kalite Değerleri

Azot kaynakları	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
AN	5,3	5,8	6,2 a	6,3	6,4 a	5,7 a
SG	5,2	5,7	5,8 b	6,1	5,5 b	5,1 b
LSD (0,05)	öd	öd	0,30	öd	0,30	0,33

Yapılan çalışmada azot dozları arasında tüm gözlem tarihlerinde beklendiği gibi önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Azot Dozlarına Ait Kalite Değerleri

Azot Dozları (g/m ²)	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
0	4,1 b	4,3 b	4,4 b	4,7 b	4,8 b	4,4 b
5	6,4 a	7,2 a	7,6 a	7,7 a	7,1 a	6,3 a
LSD (0,05)	0,32	0,38	0,30	0,27	0,34	0,34

3.3. Kuru Ot

Bermuda çimi çeşitleri arasında kuru ot verimleri bakımından Haziran, Temmuz ve Ağustos ölçüm tarihlerinde önemli farklılıklar gözlemlenirken, Eylül ayında ise herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir (Tablo 8). Tüm gözlem tarihlerinde en yüksek kuru ot verimini Tifdwarf çeşidi vermiştir. Çim alan yönetimi açısından genel olarak fazla kuru ot verimi bakım maliyetlerini arttıran bir unsurdur. Bu nedenle sık biçime gelen ve yüksek kuru ot verimine sahip çim tür ve çeşitlerinin çim alan tesisinde kullanılması arzu edilmez. Bitkilerin kuru madde içerikleri, büyüme ve gelişmelerine bağlı metabolizmaları sonucu ortaya çıkan, kalıtsal olarak kontrol edilen, fakat çevresel faktörlerden büyük oranda etkilenen kantitatif bir özelliktir (Avcıoğlu, 1997).

Tablo 8. Bermuda Çeşitlerine Ait Kuru Ot Değerleri

Bermuda Çeşitleri	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Tifdwarf	101,5	62,2	30,8	46,7
Gobi	86,4	53,7	22,8	42,9
Sydney	62,5	37	29,3	39,6
LSD (0,05)	20,12	7,70	3,84	öd

Azot kaynakları arasında kuru ot verimi bakımından tüm ölçüm tarihlerinde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9). Bunun yanında kullanılan amonyum nitratın en yüksek kuru ot miktarını verdiği tespit edilmiştir.

Tablo 9. Azot Kaynaklarına Kuru Ot Değerleri

Azot Kaynakları	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
AN	95,2 a	56,1 a	43,7 a	60,8 a
SG	71,8 b	45,8 b	11,6 b	25,3 b
LSD (0,05)	13,32	4,62	3,45	5,22

Azot dozlarının kuru ot verimleri üzerine olan etkileri incelendiğinde tüm aylarda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar olduğu görülmektedir (Tablo 10).

Tablo 10. Azot Dozlarına Ait Kuru Ot Verim Değerleri

Azot Dozları	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
0	42,4 b	23,8 b	4,7 b	19,5 b
5	124,5 a	78,1 a	50,6 a	66,7 a
LSD (0,05)	13,28	5,00	2,97	6,27

Çim alanların en önemli bakım uygulamalarından biri şüphesiz biçim işlemidir. Bitkiler aktif büyüme dönemlerinde ne kadar sık biçime gelirse ve her biçimde ne kadar çok bitki artığı ortaya çıkarsa bakım maliyetleri de o kadar artacaktır. Dolayısıyla çim alanların yönetiminde dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi kabul edilebilir çim renk ve kalitesi elde ederken, gübreleme, biçim sıklığı ve kuru ot verimi arasındaki dengeyi en düşük bakım maliyeti ile gerçekleştirebilmektir. Verilecek fazla gübre sadece bakım maliyetlerini arttırmakla kalmamakta aynı zamanda çevre kirliliğine de neden olmaktadır.

Rowland ve ark. (2010), çalışmalarında melez bermuda çimi [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. × *C. transvaalensis* Burt Davy]'nin 'Tifdwarf' ve 'Tifeagle' çeşitleri, *Paspalum vaginatum* Swartz'ın 'Seadwarf' çeşidi ve zoysia [*Zoysia japonica* Stued. by *Zoysia tenuifolia* (L.) Merr.]'nin 'PristineFlora' çeşidi üzerine haftalık 1.2 g/m², 2.4 g/m², 3.7 g/m² ve 4.9 g/m² N ve K dozlarının etkilerini incelemişler ve çalışmalarında 2.4 g/m² N dozunun bitki gelişimi üzerine daha yüksek azot dozları kadar etkili olduğunu, bunun yanında 4.9 g/m² N dozunun ise aşırı gelişmeyi teşvik ettiğini saptamışlardır.

4. SONUÇ

Kimyasal gübre en iyi çim renk ve kalite değerleri vermiştir. Çalışmada kullanılan diğer bir gübre olan solucan gübresinin ise kimyasal gübre kadar etkili olmadığı, fakat bazı gözlem tarihlerinde kabul edilebilir renk ve kalite değeri olan 6'yı karşıladığı tespit edilmiştir. Kimyasal gübrelerin çevreyi kirletici etkisinden dolayı solucan gübresinin çim alanların gübrenmesinde alternatif olarak kullanılabilceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2022. <https://www.iklim.gen.tr/bursa-iklimi.html> (Erişim tarihi: 14.03.2022)
- Avcıoğlu, R. 1997. Çim Tekniği Yeşil Alanların Ekimi, Dikimi ve Bakımı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ege Ün. Matbaası, s: 271, Bornova, İzmir.
- Bilgili, U. and Acikgoz, E. 2005. Year-round nitrogen fertilization effects on growth and quality of sports turf mixtures. *J. Plant Nutri.* 28:299-307.
- Bilgili, U., Topac-Sagban, F. O., Surer, I., Caliskan, N., Uzun, P., Acikgoz, E. 2011. Effects of Wastewater Sludge Topdressing on Color, Quality, and Clipping Yield of a Turfgrass Mixture. *Hortscience.* 46:9, 1308-1313.
- Broz, A.P., Verma, P.O. and Appel, C. 2016. Nitrogen Dynamics of Vermicompost Use in Sustainable Agriculture. *Journal of Soil Science and Environmental Management.* 7(11), 173-183.
- Carrow, C.N. 1997. Turfgrass response to slow-release nitrogen fertilizers. *Agronomy Journal,* 89, 491-496.
- Christians, N. 2004. *Fundamentals of Turfgrass Management.* NJ-USA: John Wiley and Sons.
- Demir, H., Polat, E., Sönmez, İ. 2010. Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. In *International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environmental Problems, Famagusta* (pp. 3-7).
- Diacono, M., Montemurro, F. 2010. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development,* 30, 401-422.
- Eldridge, S.M., Chan, K. Y., Xu, Z. H., Chen, C. R., Barchia, I. 2008. Plant-available nitrogen supply from granulated bio-solids: implications for land application guidelines. *Australian Journal of Soil Research,* 46, 423-436.
- Gardner, D.S. 2004. Use of Vermicomposted Waste Materials as a Turfgrass Fertilizer. *HortTechnology.* 14(3), 372-375.
- Guertal, E.A. and Green, B.D. 2012. Evaluation of organic fertilizer sources for south-eastern (USA) turfgrass maintenance. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science,* 62: 1, 130-138.
- Goatley, J. M., V. Maddox, D.V. Lang and K.K.Crouse, 1994. Tifgreen Bermudagrass response to late-season application of nitrogen and potassium. *Agron. J.* 86:7-10.
- Guertal, E.A. and Green, B.D. 2012. Evaluation of organic fertilizer sources for south-eastern (USA) turfgrass maintenance. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant*

- Science, 62: 1, 130-138.
- Hummel, N. W. Jr., Waddington, D. V. 1981. Evaluation of slow-release nitrogen sources on Baron Kentucky Bluegrass. *Soil Science Society of America Journal*, 45, 966-970.
- Oral, N. ve Açıkgöz, E. 2002. Çim Alanlar İçin Tohum Karışımları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Bursa Şube Başkanlığı Yayınları:1, Ön-Mat A.Ş., Bursa, 41 s.
- Kaçar, B., ve Katkat, V. A. 2010. Bitki Besleme. Nobel Yayın No: 849. *Fen Bilimleri*, 30(5).
- Karaçal, İ. ve Tüfenkçi, Ş. 2010. Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre-Çevre İlişkisi, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 257-268, 11-15 Ocak, Ankara.
- Morris, K.N., 2005. A Guide to NTEP (National Turfgrass Evaluation Program) Turfgrass Ratings. <http://www.ntep.org/reports/ratings.htm#introduction> (Erişim tarihi: 10.11.2016)
- Rowland, J.H., Cisar, J.L., Snyder, G.H., Sartain, J.B., Wright, A.L., Erickson, J.E. 2010. Optimal Nitrogen and Potassium Fertilization Rates for Establishment of Warm-Season Putting Greens *Agron. J.* 102: 1601–1605.
- Sills, M. J. and R.N. Carrow, 1983. Turfgrass growth, N use and water use under soil compaction and N fertilization. *Argon. J.*,75: 488-492.
- Salman, A. 2008. Farklı gübre dozlarının bazı serin ve sıcak iklim çimlerinin yeşil alan performanslarına etkisi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Türkan, İ., 2008. Bitki Fizyolojisi, Palme Yayınları: 455, Palme Yayıncılık.*

**DETERMINATION OF DRY MATTER YIELD AND SOME FORAGE QUALITY
PARAMETERS OF SWITCH GRASS (*Panicum virgatum*) AS AFFECTED BY
CUTTING HEIGHTS**

Hakan GEREN (ORCID: 0000-0003-0426-1120)

Ege University, Faculty of Agriculture, Dept. of Field Crops, Izmir, Turkey

Email: hakan.geren.ege@gmail.com

Tuğçe ÖZDOĞAN ÇAVDAR (ORCID: 0000-0002-1545-4721)

Ege University, Faculty of Agriculture, Dept. of Field Crops, Izmir, Turkey

Email: tugceozdogan1905@hotmail.com

ABSTRACT

Switch grass (*Panicum virgatum*) is a vigorous warm season, native perennial grass planted for many purposes including forage, wildlife cover, and as a biofuel crop. Because of the adequate nutrients, such as a high crude protein (CP) content and quality of fibers, switch grass are widely used as forage. Cutting height -i.e. the stubble heights above soil surface, is an important consideration in the management of perennial forage production systems, as it has a crucial effect on regrowth rate, yield, quality, and persistence of forage crops. This paper aims to investigate the relationship between yield and yield contributing characteristics of switch grass regarding the cutting height. A pot-experiment was conducted in Turkey under typical Mediterranean climate environment to evaluate the effect of five different cutting heights (0-, 5-, 10-, 15- and 20- cm) on forage yield, and nutritional values of switch grass. Three harvests (50% heading stage) were performed during the growing season. Plant height, number of tiller, dry matter (DM) yield, contents of CP, NDF and ADF were measured in the study. Results indicated that cutting heights significantly affected yield and nutritional value of switch grass. The effect of deeper cuts tended to reduce digestibility of cell wall compounds. Total CP yield was significantly higher at 10- cm cutting height than the others were. Stubble height of 10- cm can be recommended throughout the growing season for forage production of switch grass with acceptable DM yield and forage quality, and for the safe operation of the harvest equipment.

Keywords: *Switch grass, cutting height, yield, quality*

INTRODUCTION

Animal husbandry farmers' worldwide aim to reduce their production costs through more efficient usage of grazing and silage. Switch grass (physiologically C₄) cultivation under Mediterranean climate conditions may represent a viable option when producing large quantities of high quality roughage as a substitute for maize (Sharma et al., 2003). And also, research has shown that switch grass can be grown successfully as both a biofuel feedstock and forage crop. There is the possibility of having switch grass as a "dual-purpose" crop. The early growth of the forage, which is generally the highest quality, can be hayed or grazed. The later growth can be allowed to mature and harvested after frost as a biomass crop (Keshwani and Cheng, 2009). Across its wide native geographic range, switch grass has evolved into two types: lowland ecotypes are predominantly tetraploid ($2n=4\times=36$); upland ecotypes are typically hexaploid ($2n=6\times=54$) or octaploid ($2n=8\times=72$) (Gunter et al., 1996). Cutting height -i.e. the stubble heights above soil surface, is an important consideration in the management of perennial forage production systems, as it has a crucial effect on regrowth rate, yield, quality, and persistence of forage crops. Many studies (Huyen et al., 2010; Zub and Brancourt-Hulmel, 2010) have shown that low cutting height reduced bud initiation, shoot growth and forage yield of crops because of the apical meristems removal and the loss of starch-storing tissue where energy for winter survival and regrowth following defoliation is reserved. A determined stubble height helps support carbohydrate translocation from the base of the stems to the plant crowns and roots (Özdoğan Çavdar, 2023). Having adequate carbohydrates in the below-ground parts of switch grass is essential for good winter survival and strong regrowth the following spring (Pierce et al., 2010). There are many advantages in growing switch grass as a new introduction in Turkey: the potential to grow with fewer inputs, water and tolerate a variety of biotic and abiotic stresses as compared to corn, and the fact that it is perennial which means that replanting every year is not required (Kesen and Geren, 2020). Therefore, researches about production potential of switch grass could be useful not only in Turkey, but also globally important contribution in switch grass management. This study was designed to determine the effects of different cutting heights on the forage yield and nutritional value of pot-grown switchgrass in outdoor conditions.

MATERIALS AND METHODS

A pot study was conducted in outdoor conditions on the experimental area of the Field Crops Department, Faculty of Agriculture, University of Ege, Izmir/Turkey during 2019 growing season, from April till October. Some meteorological data from the experimental area and some

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

characteristics of the experimental soil are presented in Table 1 and Table 2, respectively. There were no limiting factors to grow switch grass concerning climate and soil properties, and the crops have been successfully cultivated with the support of irrigation and fertilization.

Table 1. Some meteorological data of experimental area in 2019

Months	---- Temperature (°C) ----		-- Precipitation (mm) --	
	2019	LYA	2019	LYA
April	14.8	16.1	55.2	46.4
May	20.2	21.0	2.3	25.4
June	26.1	26.0	2.9	7.5
July	26.8	28.3	0.3	2.1
August	27.6	27.9	0.0	1.7
September	22.6	23.9	31.7	19.9
October	20.0	19.1	4.0	43.2
̄x - Σ	22.6	23.2	96.4	146.2

(LYA: Long year's average)

Table 2. Some characteristics of the experimental soil

Characteristics	
Sand (%)	80.2
Clay (%)	1.7
Silt (%)	18.1
CaCO ₃ (ppm)	1250
Salt (%)	0.03
pH	5.83
OM (%)	2.27
N (%)	0.092
K (ppm)	40
Ca (ppm)	1300

One-year-old 'cloud nine' variety of switch grass (*Panicum virgatum*) was used as crop material. Five cutting heights (0-, 5-, 10-, 15- and 20- cm) were tested. The experiment was arranged by a completely randomized block design with four replications. $\frac{1}{3}$ dose of 150 kg ha⁻¹ nitrogen (urea form), 50 kg ha⁻¹ P₂O₅ (triple superphosphate form) and 150 kg ha⁻¹ K₂O (potassium sulphate form) were applied at the beginning of April. $\frac{1}{3}$ of the rest nitrogen dose was given after the first cutting, and the last $\frac{1}{3}$ was given in the form of ammonium sulphate after the second cutting and sprinkled on the pot surface (Cadoux et al., 2012). Moisture was maintained by watering plants every other day with 250 or 500 ml of tap water depending on the moisture content of soil. Weed control was provided by hand. No exposed crop diseases or pests were found. Three harvests (50% heading stage) were performed for determining forage yield and nutritional values of switch grass for each stubble height mentioned above. After each harvest, plant height (cm) was measured; number of tillers (pot⁻¹) was determined by counting the plants in the pot. Harvested fresh forage from each pot was dried to a constant weight at 105°C during 24 h for calculating DM yield (g·pot⁻¹). CP concentration (Kjeldahl N% x 6.25) was calculated, while acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) were analyzed by the method of detergent analysis (Goering and Van Soest, 1970). Entire dataset was statistically analyzed through analysis of variance (ANOVA) with the Statistical Analysis System (SAS, 1998). In each cutting heights, the sum of DM and CP yield and the average of the other characteristics were evaluated. If ANOVA indicated differences between treatment means, a LSD test (0.01) was performed to separate them (Stell et al., 1997).

RESULTS AND DISCUSSION

Data presented in Table 3 shows that cutting height (or stubble height above the soil surface) had a significant effect on all tested characteristics. Average height of switch grass decreased with increasing stubble height (Table 3). Cutting to a 0- cm stubble height (to the soil surface) resulted in the maximum plant height (82.2 cm), but there was no significant difference between 0- and 5- cm (77.9 cm) stubble heights. Plant height was the lowest at 20- cm cutting height (69.8 cm). Number of tillers increased as the cutting height decreased (from 20- to 0- cm). Switch grass cut to 0- cm (72.8 pot⁻¹) and 5- cm (67.7 pot⁻¹) usually showed higher tiller number per pot than those cut at 10-, 15- and 20- cm (63.3, 51.1, 33.4, respectively). These results were in agreement with those of researchers (Boehmel et al., 2008, Geren et al., 2019) who claimed the effects of cutting height on the agronomic properties.

Table 3. Effect of different cutting heights on the yield and some yield characteristics of switch grass

Cutting heights	Plant height (cm)	Number of tiller (pot ⁻¹)	DM yield (g·pot ⁻¹)	CP yield (g·pot ⁻¹)	CP content (%)	NDF content (%)	ADF content (%)
0 cm	82.2 a	72.8 a	72.6 a	6.9 b	9.5 d	53.9 a	40.2 a
5 cm	77.9 ab	67.7 ab	75.3 a	7.6 ab	10.1 c	52.5 b	39.2 ab
10 cm	75.5 bc	63.3 b	77.4 a	8.3 a	10.7 b	51.0 c	38.5 bc
15 cm	71.8 cd	51.1 c	63.1 b	6.8 b	10.9 b	50.1 d	37.4 c
20 cm	69.8 d	33.4 d	37.7 c	4.5 c	11.9 a	48.9 e	37.2 c
Mean	75.4	57.7	65.2	6.8	10.6	51.3	38.5
Significance level	*	**	**	**	**	*	**

Means marked with different letters in the same columns represent significant differences. *, ** indicate significant at $p < 0.05$ and 0.01 , respectively.

Dry matter yield of pot-grown switch grass significantly decreased as stubble height increased from 10- to 20- cm (Table 3). The highest DM yield (77.4 g·pot⁻¹) was obtained at 10- cm stubble height, whereas yield was the lowest at 20- cm cut (37.7 g·pot⁻¹). And also there were no statistical differences among 0-, 5- and 10-cm of stubble heights. Same trend was observed in CP yield (Table 3). Maximum and minimum CP yields were recorded when switch grass was cut at 10- cm (8.3 g·pot⁻¹) and 20- cm (4.5 g·pot⁻¹), respectively. However, there was no significant difference between 5- and 10- cm stubble heights. Switch grass plots were harvested at 10-, 20-, 30-, and 41- cm cutting heights in a two-cut system by Ashworth et al. (2013). They reported lower cutting heights (10- and 20- cm) may maximize short-term forage yield however, stand persistence may be compromised long term. Geren et al. (2019) reported that in miscanthus crops, cutting heights of 5- and 10- cm

had very similar annual yield performances, stubble height of 20- cm having limited DM yields compared to the others. They also stated that a result was no significant difference among cutting heights in terms of CP yield. Lounglawan et al. (2014) found that cutting height of 5-, 10- and 15- cm had no significant effect on DM yield and nutrient yields of Napier grass. Another important issue is the safety of harvesting equipment. Cutting applications close to ground level can damage the blades of harvesting equipment. Shaving stands with a discbine close to the ground risks having delayed regrowth the following spring as well as reduced yields (Kir et al., 2010). In the study, a 10- cm stubble height helped support carbohydrate translocation from the base of the stems to the plant crowns and roots. CP content of switch grass increased with increasing stubble height. Cutting to a 20- cm stubble height has given the highest CP content (11.9%) (Table 3), whereas CP content was the lowest when cut was done at 0- cm (9.5%). This highlights the importance of using higher stubble height instead of the lower height in animal nutrition. Same trend was observed in *M. x giganteus* report of Geren et al. (2019). Maximum and minimum CP content was recorded when plant was cut at 20- cm (9.6%) and 0- cm (6.6%), respectively. The lowest cell wall components (NDF and ADF, 48.9 and 37.2%, respectively) of switch grass were recorded at 20- cm, whereas the highest contents (53.9 and 40.2%) were at 0- cm stubble height (Table 3), respectively. The cell wall components reflect the potential intake of forage (Saberrezaei and Geren, 2022). These components tended to increase at lower cutting heights compared to higher cutting heights (Geren et al., 2016). As it well known, while NDF and ADF contents decreased in the forage increase digestibility (Hsu et al., 2005). Different cutting heights (10-, 15- and 20- cm) tested on *Panicum maximum* by Jimoh et al. (2019). Researchers did not find significant effect on contents of CP, NDF and ADF.

CONCLUSION

To come to conclusion of the pot experiment, switch grass could be grown successfully and had three cuts during the season under the ecological conditions of Izmir, Turkey. Cutting (stubble) height significantly affected DM yield and nutritional value of switch grass. Therefore, cutting height of 10- cm can be recommended through the growing season for forage production with high DM yield and quality, and for the safe operation of the harvest equipment. Future experiments on switch grass crop should be conducted in field conditions with the same cutting height to be sure that results are relatively consistent over time. Additional research activities with rumen digestibility are also needed.

REFERENCES

- Ashworth, A.J., Keyser, P.D., Holcomb, E.D., Harper, C.A. (2013). Yield and stand persistence of switchgrass as affected by cutting height and variety. *Forage and Grazinglands*. 1-7.
- Boehmel, C., Lewandowski, I., Claupein, W. (2008). Comparing annual and perennial energy cropping systems with different management intensities. *Agricultural Systems*. 9:224–236.
- Cadoux, S., Riche, A.B., Yates, N.E., Machet, J.M. (2012). Nutrient requirements of *Miscanthus x giganteus*: Conclusions from a review of published studies. *Biomass & Bioenergy*. 38:14-22.
- Geren, H., Simić, A., Dželetović, Ž. (2016). Forage yield and nutritional values of *Pennisetum purpureum* affected by cutting height, EGF 2016, 26th General Meeting, Norway, 21: 454-456.
- Geren, H., Simić, A., Güner, I., Ozdoğan, T. (2019). Effect of different cutting heights on forage yield and some nutritional values of miscanthus (*Miscanthus x giganteus*), 3rd International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences, 16-18 April 2019, Turkey, p:56-61.
- Goering, H.K., VanSoest, P.J. (1970). Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 379.
- Gunter, L.E., Tuskan, G.A., Wullschleger, S.D. (1996). Diversity among populations of switchgrass based on RAPD markers. *Crop Science*. 36:1017–22.
- Hsu, F.H., Chang, S.R., Hong, K.Y. (2005). Effect of cutting stage on forage yield and quality of Nilegrass and Pangolagrass. *Crop Environment & Bioinformatics*. 2:282-286.
- Huyen, T.L.N., Rémond, C., Dheilly, R.M., Chabbert, B. (2010). Effect of harvesting date on the composition and saccharification of *Miscanthus x giganteus*, *BioSource Technology*. 101:8224–8231.
- Jimoh, S.O., Amisu, A.A., Dele, P.A., Ojo, V.O.A., Adeyemi, T.A., Olanite, J.A. (2019). Effects of animal manures and cutting height on the chemical composition of two *Panicum maximum* varieties (Local and Ntchisi) harvested at different stages of growth. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 42(1): 359 – 376.
- Kesen, Z., Geren, H. (2020). Effect of different cutting frequencies on the dry matter yield and some forage quality characteristics of switch grass (*Panicum virgatum*). *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*. 57(1):95-103.
- Keshwani, D.R., Cheng, J.J. (2009). Switchgrass for bioethanol and other value-added applications: A review. *Bioresour. Technol.* 100:1515–1523.

- Kir, B., Demiroglu, G., Avcioglu, R., Geren, H. (2010). Effect of sowing techniques and harvesting treatments on the performances of some rotation pasture mixtures. *African Journal of Biotechnology*. 9(40):6666-6669.
- Lounglawan, P., Lounglawan, W., Suksombat, W. (2014). Effect of cutting interval and cutting height on yield and chemical composition of King Napier grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum americanum*). *APCBEE Procedia*. 8:27-31.
- Özdoğan Çavdar, T. (2023). Sürdürülebilir Enerji Kapsamında Enerji Bitkilerinin ve Hasat Zamanının Önemi, *Tarımda İyileştirmeler*, Bölüm 5, İksad Publishing House, s: 87-100.
- Pierce, R.A., Reinbott, T., Wright, R., White, B., Potter, L. (2010). *Establishing and Managing Early Successional Habitats for Wildlife on Agricultural Lands*; MU Extension Publication MP: Missouri, MO, USA. Volume 907, p. 20.
- Saberrezaei, M., H. Geren, (2022). Effects of different cutting height and nitrogen levels on the forage yield and quality of giant kinggrass (*Pennisetum hybridum*), *J. of Ege Univ. Fac.of Agric.*, 59(1):107-118.
- SAS Institute. (1998). *INC SAS/STAT user's guide release 7.0* Cary NC USA.
- Sharma, N., Piscioneri, I., Pignatelli, V. (2003). An evaluation of biomass yield stability of switch grass (*Panicum virgatum* L.) cultivars. *Energy Conversion and Management*.44:2953-2958.
- Stell, R.G.D., Torrie, J.A., Dickey, D.A. (1997). *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach* 3rd ed INC NY Mc Graw Hill Book.
- Zub, H.W., Brancourt-Hulmel, M. (2010). Agronomic and physiological performances of different species of *Miscanthus*, a major energy crop, *Agronomy f. Sustainable Development*. 30:201–214.

**ROLE OF DIFFERENT NITROGEN RATE AND CUTTING HEIGHTS ON THE
YIELD AND SOME FORAGE QUALITY COMPONENTS OF GIANT KING GRASS
(*Pennisetum hybridum*)**

Hakan GEREN (ORCID: 0000-0003-0426-1120)

Ege University, Faculty of Agriculture, Dept. of Field Crops, Izmir, Turkey
Email: hakan.geren.ege@gmail.com

Maryam SABERREZAEI (ORCID: 0000-0002-2409-2021)

Ege University, Faculty of Agriculture, Dept. of Field Crops, Izmir, Turkey
Email: maryam.saberrezaei@gmail.com

ABSTRACT

Giant king grass (*Pennisetum hybridum*) as a field crop is a perennial forage grass (physiologically C4), native to Africa, with a high growth rate, high productivity and good nutritive value and it is mostly used for -cut and carry- system over the tropical and sub-tropical areas of the world. Forage crops differ considerably in terms of their ability to recover from defoliation, which is strongly influenced by management practices, particularly the height of cutting. The use of modern commercial nitrogen (N) fertilizers in agricultural production results in increased crop yields in addition to the effect of better plant nutrition through nitrogen fertilizers signify themselves not only in increasing yields, but also in an increase in the total biomass production. This study was conducted to determine the effects of different cutting height and nitrogen rates on the forage yield and some quality parameters of giant king grass. The experiment was carried out at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir/Turkey, during the summer growth seasons of 2019 and 2020. Five different cutting heights (0-, 5-, 10-, 15- and 20- cm) and five nitrogen rates (0, 50, 100, 150 and 200 kg N ha⁻¹) were tested on giant king grass. Harvested plant material was ensilaged. Some characteristics were measured such as dry matter yield (DM), crude protein (CP) concentration, NDF and ADF contents in the experiment. Results indicated that increasing N rates increased DM yield, CP content and root weight, and improved cell wall components compared to the control. Although lower cutting heights increased DM yield, CP content plant height and root weight decreased. Cutting heights of 10 to 15 cm and application of 150 kg N ha⁻¹ can be recommended throughout the growing season for silage production of giant king grass for plant persistence, with high yield and acceptable forage quality, and for the safe operation of the harvest equipment's.

Keywords: giant king grass, cutting height, N rate, yield, quality.

INTRODUCTION

In most ruminant production systems, livestock derive between 40 and 90% of their feed requirements from forages. As perennial forage grass *Pennisetum hybridum* cultivation under field conditions in Mediterranean environment may be one of alternatives to produce large amount of high quality roughage (feed) instead of annual forage grass corn (Geren and Kavut 2015). Giant king grass (GKG) as an interspecific hybrid (6n) has been formed between Napier grass (*Pennisetum purpureum*) (2n=4x=28 chromosomes) and pearl millet (*Pennisetum glaucum*) (2n=2x=14 chromosomes) the resulting hybrid is sterile due to the triploid condition (2n=3x=21 chromosomes) and restored by chromosome duplication with the use of colchicine (Hanna et al., 1984). In spite of the potential for high yields and nutritional quality, on-farm yield and forage quality of GKG may be lower or variable depending on management factors such as the application of fertilizer and cutting height/interval (Rahetlah et al., 2014).

Cutting height (stubble height) after crop establishment is the common agronomic factor, which affect growth characteristics, DM yield and nutritional quality of perennial forage grass like *Panicum virgatum*, *Pennisetum hybridum*, *Miscanthus* sp. etc. The various cutting studies with GKG revealed that the choice of height of cutting is crucial to intended yield performance and found that the main factor affecting persistence of swards is the defoliation intensity (Wadi et al., 2004; Lounglawan et al., 2014). However, it also depends, not only on the genetic capacity of the plant and the characteristics of cutting practice, but also on the plant's abiotic environment e.g. light, water, nutrients (Geren and Kavut, 2015; Nazli et al., 2018). Nitrogen is an essential primary nutrient for profuse plant growth and plays a pivotal role in productivity of forage. N fertilizer also develops stronger cells for photosynthesis and increasing of forage grasses DM yield and quality in terms of CP content, voluntary feed intake and digestibility (Aderinola, 2007). Excessive N fertilization can cause low N use efficiencies, critical environmental and physiological problems. Understanding the effects of N fertilization on GKG can help with developing strategies to explore suitable N application rates, and therefore enhance crop yields and environmental sustainability (Gelayenew et al., 2019). The objective of this study was to evaluate the effects of different cutting heights and nitrogen rates on forage yield and some quality parameters of giant king grass.

MATERIALS AND METHODS

Giant king grass was grown outdoors in pots on experimental area of the Field Crops Department, Faculty of Agriculture, University of Ege, Izmir/Turkey in two consecutive growing seasons

(2019 and 2020), from April till October. Some meteorological data from the experimental area in Izmir and some characteristics of the experimental soil are presented in Table 1 and Table 2, respectively. There were no limiting factors to grow GKG crops concerning climate and soil properties, and the crops have been successfully cultivated with the support of irrigation and weed control. And also, no diseases or pests were observed on plants during the trial.

Table 1. Some meteorological characteristics of experimental area

	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
	2019	2020	LYA	2019	2020	LYA
April	14.8	14.7	16.1	55.2	27.6	46.4
May	20.2	20.6	21.0	2.3	17.7	25.4
June	26.1	23.2	26.0	2.9	5.2	7.5
July	26.8	26.7	28.3	0.3	1.0	2.1
August	27.6	26.5	27.9	0.0	1.0	1.7
September	22.6	22.4	23.9	31.7	12.2	19.9
October	20.0	17.7	19.1	4.0	39.3	43.2
× - Σ	22.6	21.6	23.2	96.4	104.0	146.2

LYA: Long Year Average

Table 2. Some physical and chemical characteristics of experimental soil

Parameters	
pH	5.83
Total salt (%)	0.03
CaCO ₃ (%)	0.82
Sand (%)	80.2
Silt (%)	18.0
Clay (%)	1.8
Organic material (%)	1.27
Total N (%)	0.092
P (ppm)	1.14
K (ppm)	40

Five different cutting heights (H0:0, H5:5, H10:10, H15:15, and H20:20 cm) and five nitrogen levels (N0:0, N50:50, N100:100, N150:150 and N200:200 kg N ha⁻¹). The experiment was arranged by a completely randomized block design with four replications as used total 100 pots. Half of the above-mentioned N doses (urea form) and 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ (triple superphosphate form) and 100 kg K₂O ha⁻¹ (potassium sulphate form) were applied to the plants that started to emerge in early April in single application. The other ½ rate of N (ammonium sulphate form) was sprinkled on the pot surface after the first cutting (Geren and Yaman, 2016). The fertilizer rates were applied in the same way at the second year. Two harvests were performed in every experimental year for determining forage yield and some quality parameters of GKG for each different cutting height and nitrogen level mentioned above. The first and second harvests were done at the end of June and October, respectively. The crops in each pot were cut with a hand-sickle.

Harvested fresh forage was dried to a constant weight at 105°C during 24 h for calculating DM yield (g pot⁻¹). Fresh GKG crops were chopped using a static precision-chop forage harvester to give a chop length of 5–10 mm. Samples (250 g) were vacuum-packed into polythene bags with addition of 0.5% NaCl. No inoculant was applied to any combination. There were four plastic bags for each combination and bag was considered an experimental unit. The vacuum bag silos were kept for 40 days in storage (room temperature) without light for anaerobic fermentation. CP concentration (Kjeldahl N% x 6.25) was calculated, while acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) were analyzed by the method of detergent analysis (Goering and Van Soest, 1970). Entire dataset was statistically analyzed through analysis of variance (ANOVA) with the Statistical Analysis System (SAS, 1998). If ANOVA indicated differences between treatment means, a LSD test (0.01) was performed to separate them (Stell et al., 1997).

RESULTS AND DISCUSSION

ANOVA results showed that only N application was significant in the first year and interaction was significant in the second year on DM yield (Table 3). In the first year, the highest DM yield (346 g pot⁻¹) was obtained from N150, and the lowest DM yield (137 g pot⁻¹) was obtained from N0 (control). In the second year, numerically the highest DM yield (270 g pot⁻¹) was measured at H5 and N150, and the lowest DM yield (118 g pot⁻¹) was measured at H20 and N0 applications. In present study, DM yield of GKG increased by increasing nitrogen treatments from 0 to 150 kg N ha⁻¹ but later slightly decreased at 200 kg N ha⁻¹. It was determined that DM yields increased as the cutting height decreased from 20- cm to 0- cm. There was also noted that the average of DM yield (211 g pot⁻¹) recorded in the second year was lower than the first year (271 g pot⁻¹). Rahman et al. (2010) informed that DM yield of *P.purpureum* increased by increasing nitrogen treatments from 150 (4.8 t ha⁻¹) to 300 kg N ha⁻¹ (6.02 t ha⁻¹) level but later decreased at 600 kg N ha⁻¹ level (5.38 t ha⁻¹). Another study reported that N levels (0, 40, 80 and 120 kg N ha⁻¹) promote DM yield (1.2, 1.7, 2.0 and 2.0 t ha⁻¹) of *P.purpureum* plants significantly comparing to the control (Ullah et al., 2010). Jørgensen et al. (2010) stated that DM yield per hectare in Napier grass increased gradually (2.4 t to 3.5 t) with increasing cutting heights from 0- cm up to 30- cm. On the other hand, Lounglawan et al. (2014) recommended cutting the *P.purpureum* x *P.americanum* hybrid from a height of 5- cm for high yield and quality. Our findings are in partially parallel with those results.

The nitrogen x cutting height interaction effect was significant on silage CP content in both years (Table 3). The H20-N200 application was the combination that gave maximum CP content (10.0 and 10.6%) numerically both years, respectively. Minimum CP contents were recorded at H0-N0 combination in both years (5.0 and 5.7%), respectively. In our study, the silage CP content of GKG increased noticeably by increasing nitrogen fertilizer rate and cutting height up to 200 kg N ha⁻¹ and 20- cm in both years, respectively. These are the major determinants of forage quality and the performance of animals is closely related to the amount of leaf in the diet (Wadi et al., 2004; Geren et al., 2019). Since the bottom parts of GKG are thicker and contain fewer leaves, its CP content is lower. Ullah et al. (2010) added four different N levels (0, 40, 80 and 120 kg N ha⁻¹) on the *P.purpureum* plants. Researchers stated that the increased CP content at high level of N application in that study (N0:5.6%, N40:7.0%, N80:9.7% and N120:10.7%). Paulino et al. (2007) reported that cutting height of 5-, 10- and 15- cm had no significant effect on CP content of *P. hybridum*. Contrary to this study, Akgün et al. (1999) emphasized harvested *Secale montanum* with three different cutting heights (0-, 5- and 10- cm) increased the CP contents to 24.3%, 25.5% and 26.7%, respectively. Present findings are in partly accordance with those researcher's results.

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Table 3. Effect of different cutting heights and N levels on the yield and some quality parameters of GKG.

	2019						2020					
	N0	N50	N100	N150	N200	Mean	N0	N50	N100	N150	N200	Mean
DM yield (g pot⁻¹)												
H0	144	232	299	338	316	266	154	183	223	269	260	218
H5	142	229	307	354	352	277	139	189	218	270	269	217
H10	137	229	310	344	340	272	131	193	221	265	262	214
H15	133	230	304	341	334	268	124	188	205	256	254	205
H20	130	243	288	351	344	271	118	196	210	240	237	200
Mean	137	232	302	346	337	271	133	190	216	260	256	211
LSD (0.01) H: not significant (ns) N:13.6 HxN: ns						H:7.17 N:7.20 HxN:16.03						
CP content (%)												
H0	5.0	6.3	6.9	7.1	7.8	6.6	5.7	6.9	7.6	7.8	8.6	7.3
H5	5.8	6.5	6.9	7.8	8.2	7.1	6.1	6.9	7.7	8.2	8.6	7.5
H10	5.9	6.5	7.1	7.9	8.1	7.1	6.5	7.1	7.9	8.3	8.9	7.7
H15	6.2	7.6	8.1	9.1	9.1	8.0	7.0	8.5	9.0	9.9	9.8	8.8
H20	6.3	8.5	9.2	9.8	10.0	8.7	7.2	9.1	9.8	10.6	10.6	9.5
Mean	5.8	7.1	7.6	8.3	8.6	7.5	6.5	7.7	8.4	9.0	9.3	8.2
LSD (0.01) H:0.22 N:0.19 HxN:0.49						H:0.15 N:0.13 HxN:0.35						
NDF content (%)												
H0	56.9	55.4	54.3	53.7	52.3	54.5	56.0	54.5	53.4	53.1	51.4	53.7
H5	56.5	55.0	54.0	53.5	53.3	54.5	55.4	53.9	52.9	52.4	51.8	53.3
H10	55.6	54.4	53.7	52.6	51.8	53.7	54.6	53.4	52.6	51.4	50.8	52.6
H15	54.5	53.3	52.2	51.2	50.8	52.4	53.5	52.3	51.1	50.2	49.8	51.4
H20	54.4	52.6	51.4	51.1	50.9	52.1	53.2	51.4	50.2	49.7	49.6	50.8
Mean	55.6	54.1	53.1	52.4	51.8	53.4	54.5	53.1	52.0	51.3	50.7	52.3
LSD (0.01) H:1.00 N:1.02 HxN: ns						H:0.99 N:1.01 HxN: ns						
ADF content (%)												
H0	42.6	41.6	39.4	39.4	37.7	40.2	43.2	42.4	40.7	40.4	38.5	41.0
H5	42.0	41.1	39.8	39.5	38.8	40.2	42.5	41.7	40.6	39.7	38.6	40.6
H10	41.8	40.3	39.0	38.5	37.7	39.5	42.3	41.1	39.5	39.2	37.2	39.9
H15	40.7	38.7	37.9	37.2	36.3	38.2	40.5	38.7	37.5	36.8	34.9	37.7
H20	40.6	38.7	36.3	36.1	35.7	37.5	39.9	38.2	36.1	35.7	35.5	37.1
Mean	41.5	40.1	38.5	38.1	37.3	39.1	41.7	40.4	38.9	38.3	36.9	39.2
LSD (0.01) H:1.37 N:1.40 HxN: ns						H:1.11 N:1.12 HxN: ns						

ANOVA results indicated that NDF and ADF content (cell wall compounds) of silage in both years were similar trends to each other (Table 3). Both parameters were significantly affected by the individual effect of nitrogen application and cutting heights, but not interaction ($p \leq 0.01$). Maximum values in terms of NDF and ADF content were determined at H0-N0 (control), while minimum values were determined at H20-N20 combination. In our study, cell wall compounds of GKG decreased significantly by increasing nitrogen fertilizer (from N0 to N200) and cutting height (H0 to H20) in both years. As it widely known that low NDF and ADF values are desirable

to obtain high digestibility (Hsu et al., 2005). Many researchers stated that N fertilization positively affects the digestibility of cell wall compounds. As the plant ages, the cell walls thicken, and the amount of structural substances in the plant increases. In this case, it leads to a decrease in the CP content, while the components representing the fibrous tissue such as ADF and NDF are increased. In the early phases of plant development, the stems contain nutrients in similar amounts to the leaves, and as the plant matures the nutritional value of the stem decreases faster than that of the leaves. In addition, deeper cuttings have fewer leaf ratios compared to the higher cuttings. Tessema et al. (2003) stated that five different nitrogen levels (0 kg, 46 kg, 92 kg ha⁻¹ N, 1 and 2 t ha⁻¹ cattle manure) had no significant effect on NDF (61.3-61.8%) and ADF (34.2-35.0%) content of *P.purpureum*. Gelayenew et al. (2019) researched that how the elephant grass plant is affected by nitrogen (0, 50, 100 and 150 kg ha⁻¹ N) applications. The content of NDF and ADF progressively decreased with the increasing levels of nitrogen up to 150 kg N ha⁻¹. Geren et al. (2016) recorded that four different cutting heights had significant effect (5-, 10-, 15-, 20- cm) on content of NDF and ADF of the *P.purpureum* plants. Researchers stated that NDF (61.1, 59.8, 55.4 and 54.9%) and ADF (41.1, 39.2, 37.6 and 37.1%) contents decreased with increasing stubble high (5- to 20- cm). However, different cutting height of 5-, 10- and 15 cm did not effect of NDF and ADF contents of *P.hybridum* (Paulino et al., 2007). Also, Tessema et al. (2010) tested different cutting heights (5-, 10-, 15-, 20-, 25- cm) on *P.purpureum*, they did not find significant effect on the cell wall compounds. Present study not totally matches the results of the researchers mentioned above. Another important issue is the safety of harvesting equipment. Cutting applications close to ground level can damage the blades of harvesting equipment (Kir et al., 2010).

CONCLUSION

In the light of the results of the experiment, it is indicated that giant king grass could be grown successfully and give two cuts during the season under the ecological conditions of Izmir, Turkey. It can be concluded that nitrogen fertilizer and cutting height significantly affected DM yield and nutritional value of GKG. Therefore, it can be recommended cutting height of 10- to 15- cm and application of 150 kg N ha⁻¹ can be achieve greater forage yield and silage quality of GKG and for the safe operation of the harvest equipment. Future experiments on GKG should be conducted in field conditions with the same nitrogen level and cutting height to be sure that results are relatively consistent over time.

REFERENCES

- Aderinola, A., 2007. Herbage production and utilization of *Andropogon tectorum* as influenced by fertilizer application and legume intercrop. PhD Thesis Department of Animal Production, Ladoke Akintola University Technology, Ogbomoso.
- Akgün, I., Tosun, M., Sağsöz, S., Taşpınar, M. (1999). The effect of cutting frequency and height on the hay yield and some chemical characteristics of hay in diploid and tetraploid perennial rye (*Secale montanum* Guss.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 23(4):1011-1020.
- Gelayenew, B., Berhan, T., Assefa, G., Feyissa, F. (2019). Effect of harvesting height and nitrogen fertilization on herbage yield and nutritional qualities of elephant grass in the central highlands of Ethiopia. Global Veterinaria. 21(5):287-297 pp.
- Geren, H., Kavut., Y.T. (2015). Effect of different plant densities on the yield and some silage quality characteristics of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) under Mediterranean climatic conditions. Turkish Journal of Field Crops. 20(1):85-91.
- Geren, H., Simić, A., Dželetović, Ž. (2016). Forage yield and nutritional values of *Pennisetum purpureum* affected by cutting height, EGF 2016, 26th General Meeting, Norway, 21:454-456.
- Geren, H., Simić, A., Güner, I., Özdoğan, T. (2019). Effect of different cutting heights on forage yield and some nutritional values of miscanthus (*Miscanthus x giganteus*), 3rd International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences, 16-18 April 2019, Turkey, p:56-61.
- Geren, H., Yaman, M. (2016). Effect of different N and P levels on the forage yield and some yield characteristics of *Pennisetum hybridum*. EGF 2016, 26th General Meeting, Norway 21:448-450.
- Goering, H.K., VanSoest, P.J. (1970). Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 379.
- Hanna, W.W., Gaines, T.P., Gonzales, B., Monson, W.G. (1984). Effects of ploid on yield and quality of pearl millet x Napier grass hybrids. Agronomy Journal. 76:669-971.
- Hsu, F.H., Chang, S.R., Hong, K.Y. (2005). Effect of cutting stage on forage yield and quality of Nilegrass and Pangolagrass. Crop Environment & Bioinformatics. 2:282-286.
- Jørgensen, S.T., Pookpakdi, A., Tudsri, S., Stölen, O., Ortiz, R., Christiansen, J.L. (2010). Cultivar-by-cutting height interactions in Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach)

- grown in a tropical rain-fed environment. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B–Soil & Plant Science*. 60:199-210.
- Kir, B., Demiroglu, G., Avcioglu, R., Geren, H. (2010). Effect of sowing techniques and harvesting treatments on the performances of some rotation pasture mixtures. *African Journal of Biotechnology*. 9(40):6666-6669.
- Lounglawan, P., Lounglawan, W., Suksombat, W. (2014). Effect of cutting interval and cutting height on yield and chemical composition of King Napier grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum americanum*). *APCBEE Procedia*. 8:27-31.
- Nazli, R.I., Tansi, V., Ozturk, H.H., Kusvuran, A. (2018). Miscanthus, switchgrass, giant reed, and bulbous canary grass as potential bioenergy crops in a semi-arid Mediterranean environment. *Industrial Crops & Products*. 125:9–23.
- Paulino, V.T., Lucenas, T.L., Possenti, R.A. (2007). *Pennisetum hybridum* cv. Paraíso: dry matter yields and chemical and biological composition under three cutting heights. In: *Congresso Brasileiro de Zootecnia, Londrina. Anais*. 17:1-5.
- Rahetlah, V.B., Randrianaivoarivony, J.M., Andrianarisoa, B., Ramalanjaona, V.L. (2014). Yield response of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) to guano organic fertilizer in the highlands of Madagascar. *Livestock Research for Rural Development*, 26(1).
- Rahman, M.M., Ishii, Y., Niimi, M., Kawamura, O. (2010). Interactive effects of nitrogen and potassium fertilization on oxalate content in Napier grass (*Pennisetum purpureum*). *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 23(6):719-723.
- SAS Institute. (1998). *INC SAS/STAT user's guide release 7.0 Cary NC USA*.
- Stell, R.G.D., Torrie, J.A., Dickey, D.A. (1997). *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach 3rd ed INC NY Mc Graw Hill Book*.
- Tessema, Z., Baars, R.M.T. Alemu, Y. (2003). Effect of plant height at cutting and fertiliser on growth of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.). *Tropical Science*. 43, 57–61.
- Tessema, Z.K., Mihret, J., Solomon, M. (2010). Effect of defoliation frequency and cutting height on growth, dry matter yield and nutritive value of Napier grass (*Pennisetum purpureum* (L.) Schumach). *Grass and Forage Science*. 65:421-430.
- Ullah, M.A., Anwar, M., Rana, A.S. (2010). Effect of nitrogen fertilization and harvesting intervals on the yield and forage quality of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) under mesic climate of Pothowar plateau. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 47(3):231-234.

Wadi, A., Ishii, Y., Idota, S. (2004). Effect of cutting interval and cutting height on dry matter yield and overwintering ability at the established year in *Pennisetum* species. *Plant Production Science*. 7: 88-96.

***Juniperus excelsa* TÜRÜNÜN PEYZAJ ÇALIŞMALARINDA KULLANIMI**

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ (ORCID: 0000-0002-5360-4241)

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Engineering and Architecture, Department
of Landscape Architecture, Burdur-Türkiye
Email: yucedagc@gmail.com

Assist. Prof. Dr. Nuray ÇİÇEK (ORCID: 0000-0001-5044-5276)

Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture,
Çankırı-Türkiye
Email: nuraycicek3b@gmail.com

ÖZET

Küresel ısınmanın etkileri dünyada herkes için her geçen gün daha da artmaktadır. Bu durumun sonucunda kentsel alanlar su sıkıntısı yaşamaktadır. Bu sayede kent peyzajıyla ilgilenen kişiler su tüketimi fazla olan bitki türlerinden çoğunlukla vazgeçmektedirler. Bunun yerine, daha az su tüketimi gerektiren türleri tercih etmekte ve kullanılmaktadırlar. *Juniperus excelsa* kuraklığa dayanıklı türlerden biridir. Son yirmi yıla kadar bu türün tohum çimlenmesini veya çok sayıda fidanını üretmek mümkün olmamıştır. Türün ilk olarak Eğirdir Orman Fidanlığı'nda başlayan kitlesel fidan üretimi, son yıllarda Türkiye'nin ve bazı ülkelerin farklı fidanlıklarında da yapılmaktadır. Böylece, günümüzde bu türden sadece yarı kurak bölgelerin ağaçlandırılmasında değil, aynı zamanda kentsel peyzajda da yararlanılmaktadır. Türün estetik karakterleri arasında yaprak güzelliği, gölge etkisi, kış karakteri ve form güzelliği yer almaktadır. Tür, yol ve otopark peyzajlarında kavşak ve meydan bitkilendirmesi amaçlı, peyzaj restorasyonlarında ise çirkin görüntülerin kapatılması, çitlerle rüzgâr ve sesin engellenmesi, otoyol eğim stabilizesinin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Peyzajdaki bu kullanımlarının yanı sıra, üniversite kampüsleri ve şehirlerarası yolların bitkilendirilmesinde de kullanılmaktadır. Bazı şehirlerde ev bahçelerinin peyzajında da kullanılmasına rağmen, türün büyük ve geniş bir taç geliştirmesi nedeniyle özellikle küçük ev bahçeleri için uygun olmadığını da belirtmekte fayda vardır. Diğer taraftan, *J. excelsa* cv. "Stricta" kültürünün küçük alanların peyzajında kullanılması da önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Juniperus excelsa*, Küresel ısınma, Peyzaj düzenleme, Herdemyeşil ağaç

USE OF *Juniperus excelsa* in LANDSCAPING

ABSTRACT

Global warming's impacts are getting worse every day for everyone on the planet. Urban areas go through water shortage as a result of this circumstance. In this way, those who are interested in urban gardening frequently give up plant species with high water consumption. Rather, they favor and use species that require less water consumption. *Juniperus excelsa* is one of the species that is resistant to drought. It was impossible to generate seed germination or large numbers of seedlings of this species until last two decades. Mass seedling production of the species, which firstly started in Eğirdir Forest Nursery, has been carrying out in various nurseries of Türkiye and some countries in recent years. Thus, today this species is utilized not only in afforestation of semi-arid regions but also in urban landscaping. The aesthetic characters of the species include leaf beauty, shadow effect, winter character and form beauty. The species is utilized for the purposes of road junction and square planting in road and parking lot landscaping, as well as to covering up unsightly images, preventing wind and sound with fences, and providing highway slope stability in landscape restorations. Aside from these usages in landscaping, it is also utilized for the landscaping of university campus and intercity highways. Although it is also used in landscaping home gardens in some cities, it is also worth noting that the species is not particularly suitable for small home gardens as it develops a large and wide crown. If the cultivar (*J. excelsa* cv. "Stricta") is to be used, then it can be recommended to use it in landscaping small areas.

Keywords: *Juniperus excelsa*, Global warming, Landscaping, Evergreen tree

1. INTRODUCTION

Unforeseen implications for plants have resulted from abiotic and biotic stressors, as well as unsteady precipitation patterns caused by climate change. Inability to adapt to these stresses makes plant species especially sensitive to these changes in the global environment. These difficulties are exacerbated in urban settings, which further impairs plant growth and survival (Kisvarga et al., 2023). In urban regions, the average amount of rainwater that seeps into the ground is approximately 15%, whereas in rural areas, 50% of rainwater seeps into the ground (Vyas, 2023), thus drought is the most important environmental stress caused by variations in temperature, light intensity, and low precipitation (Ranjan et al., 2023).

Plants have evolved a wide range of complex resistance and adaptive mechanisms against drought stress, depending on the species (Ranjan et al., 2023). In this sense, the majority of water-related adaptation options such as cultivar improvements, on-farm water management and storage, conservation of soil moisture, irrigation, agroforestry, community-based adaptation, farm and landscape level diversification in agriculture, sustainable land management techniques, application of agroecological principles and practices can decline detrimental effects of drought stress (IPCC, 2023). Choosing drought-resistant plant species is one of the crucial options for urban environments. *Juniperus excelsa* is a drought-tolerant species (Yücedağ et al., 2021a). Therefore, this review paper presents the use of *J. excelsa* in landscaping in urban areas. To this end, it focuses on the description of the species, production status of species seedlings, the use of the species in landscaping.

2. DESCRIPTION OF THE SPECIES

Seven species of *Juniperus* - *Juniperus communis* L., *J. excelsa* M. Bieb., *J. foetidissima* Willd., *J. oxycedrus* L., *J. phoenicea*, *J. sabina* L., and *J. drupacea* Lab - represent the significant and species-rich genus *Juniperus* in Türkiye. Among these species, the species with the widest natural range are *J. communis* L., *J. excelsa* Bieb., *J. foetidissima* Wild, and *J. oxycedrus* L. (Doğmuş-Lehtijarvi et al., 2008). In Türkiye, juniper woods occupy 1472988 hectares, of which 27% is arable land as of 2020 (OGM, 2021).

One of the most prevalent juniper species in Türkiye, *J. excelsa* is distributed widely both geographically and altitudinally (Yücedağ and Gailing, 2013). It is widely distributed in northern, western, central, and southern Anatolia in Türkiye, with the Taurus and Anti-Taurus Mountains serving as its distribution center (Yaltırık, 1993).

J. excelsa is a 10-15 m tall evergreen coniferous tree or shrub (Initsky et al., 2020). Its branches spread out horizontally to the sides or point upward (Figure 1). It differs from the *J. foetidissima* species despite having many similarities, including thinner branches, flat scale leaves on stems whose tips are not upturned, and smaller cones. Its bark is apparent and takes the shape of fibrous strips. The buds are barren and the shoots are quite slender. After six to eight years of age, the leaves begin to resemble scales. The blue-green scale leaves are entirely positioned on the shoot. It is monoecious. The cone takes two years to mature, has four to six scales, and is black with a blue, smoky surface when it is fully grown (Anşın and Özkan, 1997; Eliçin, 1997).

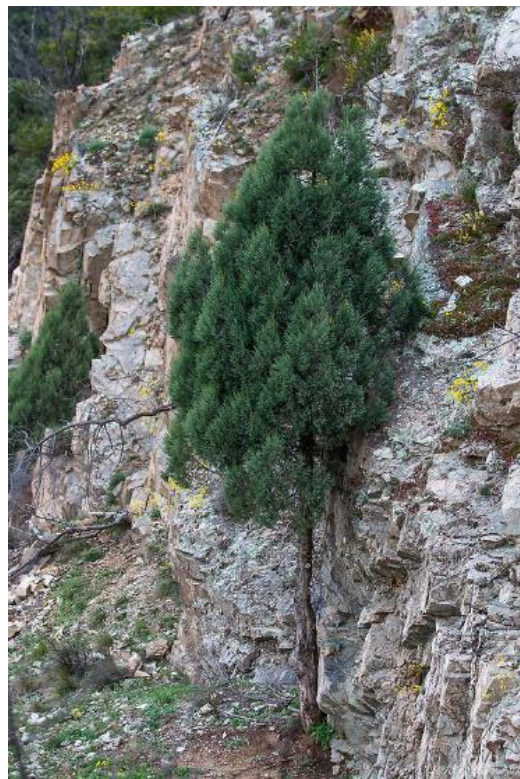


Figure 1. *Juniperus excelsa* tree under harsh conditions (Anonymous, 2024)

3. PRODUCTION STATUS OF SPECIES SEEDLINGS

The reproductive ecology of juniper posed significant difficulties for the forest nurseries, which could account for some of the historical lack of afforestation and rehabilitation efforts (Yücedağ et al., 2021b). *J. excelsa* has a low sound seed ratio, which makes seed production uncertain. Before gathering cones, the cutting technique can be used to estimate how many sound seeds are contained in each cone (Yücedağ et al., 2010).

When it comes to seed germination obstacle, seeds of the species are floated in 25-30%NaCl solution concentrations after being removed from cones. In order to exclude other floated empty seeds, this phase seeks to identify sound seeds, or unfloatated seeds. To eliminate oils and resin, seeds are soaked in water with 20% wood ash for 15 days prior to planting. Following this procedure, the seeds are dried out for a few days in a shaded area (Gültekin et al. 2003, Gültekin 2007, Yücedağ 2008, Yücedağ et al. 2010).

The optimal growing media for containerized *J. excelsa* seedling production is a blend of 50–60% forest soil, 5–10% fine sand, and 30–40% humus (Gültekin, 2007). Gülcü et al. (2010) also indicated that *J. excelsa* seedlings planted in 11 cm x 30 cm pots with a growing medium mixture consisting of 70% forest soil, 15% humus, and 15% pumice or creek sand produced seedlings with the best quality in terms of seedling height and root collar diameter. Additionally, Gülcü and Gültekin (2005a) claimed that the production of *J. excelsa* seedlings depended heavily on the seed provenance. There are two techniques for planting seeds in containers. Initially, each container is filled with six seeds immediately. Second, seeds that have germinated following stratification are sown. For the species, 5 mm is the ideal sowing depth (Gülcü and Gültekin, 2005b). On seedbeds, mulching and seeding were done. Additionally, it was discovered to be helpful to cover seed sowing bundles with plastic coverings on chilly days in late fall and winter. 30 to 50 g of *J. excelsa* seeds are needed to produce 200–350 seedlings per m² (Gültekin, 2007).

The species was impossible to generate seed germination or large numbers of seedlings of this species until last two decades. Mass seedling production of the species, which firstly started in Eğirdir Forest Nursery, has been carrying out in various nurseries of Türkiye and some countries in recent years. Thus, today this species is utilized not only in afforestation of semi-arid regions but also in urban landscaping.

4. THE USE OF THE SPECIES IN LANDSCAPING

The aesthetic characters of *J. excelsa* include leaf beauty, shadow effect, winter character and form beauty (Bozkurt and Akkemik, 2019; Polat, 2020). Therefore, it is widely employed in many kinds of green spaces and plantings in all cities and towns (Potapenko et al., 2021; Sarı, 2023). The species is utilized for the purposes of road junction and square planting in road and parking lot landscaping, as well as to covering up unsightly images, preventing wind and sound with fences, and providing highway slope stability in landscape restorations. Aside from these

usages in landscaping, it is also utilized for the landscaping of university campus and intercity highways (Figure 2).



Figure 2. The uses of *Juniperus excelsa* in landscaping in the highways of Burdur-Antalya (top left) and Isparta-Eğirdir (top right), and İstiklal campus of Burdur Mehmet Akif Ersoy University (bottom)

Although it is also used in landscaping home and apartment complex gardens in some cities, it is also worth noting that the species is not particularly suitable for small home gardens as it develops a large and wide crown. If the cultivar (*J. excelsa* cv. “Stricta”) is to be used, then it can be recommended to use it in landscaping small areas. Furthermore, the species is also seen in the landscaping of parks (Figure 3).



Figure 3. The uses of *Juniperus excelsa* in landscaping in the apartment complexes in Isparta (bottom left and top) and in a neighborhood park in Burdur (bottom right)

5. CONCLUSIONS

J. excelsa emerges as a promising solution for urban landscaping, addressing the challenges posed by environmental stressors, especially drought, in urban settings. The species' resilience to adverse conditions and its diverse applications, from road junctions to university campuses, make it an ideal choice for enhancing urban green spaces. Despite its large crown size, careful cultivar selection like *J. excelsa* cv. "Stricta" could expand its suitability even to smaller areas. The review also highlights advancements in seedling production, which have significantly increased the availability of *J. excelsa* for landscaping purposes. Moving forward, continued exploration of this species in urban landscapes promises to contribute to the creation of resilient and sustainable green spaces amidst urbanization and climate change challenges.

References

- Anonymous (2023). The Greek juniper. https://www.jungledragon.com/image/76829/greek_juniper_-_juniperus_excelsa.html
- Anşın, R., & Özkan, Z.C. (1988). *Tohumlu bitkiler (Odunsu taksonlar)*. KTU Orman Fakültesi Yayınları
- Bozkurt, S.G., & Akkemik, Ü. (2019). Gürün (Sivas) ilçesinde tespit edilen doğal odunsu bitkilerin peyzaj mimarlığı açısından kullanım olanakları. *Journal of Forestry*, 15, 137-152
- Doğmuş-Lehtijarvi, H.T., Lehtijarvi, A., & Aday, A.G. (2008). European pear rust on *Juniperus excelsa* L. in south-western Türkiye. *For Path*, 39, 35-42
- Eliçin, G. (1977). *Türkiye'de doğal ardıç (Juniperus L.) taksonlarının yayılışları ile önemli morfolojik ve anatomik özellikleri üzerine araştırmalar*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları
- Gülcü, S., & Gültekin, H.C. (2005a). Comparison of seed sources of Crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) in the Lakes District in terms of morphological seedling quality criteria. *KÜ Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1-2), 121-128
- Gülcü, S., & Gültekin, H.C. (2005b). Determination of proper sowing techniques for Crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) and small fruited juniper (*Juniperus oxycedrus* L.). *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 37-48
- Gülcü, S., Gültekin, H.C., Çelik, S., Eser, Y., & Gürlevik, N. (2010). The effects of different pot length and growing media on seedling quality of Crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.). *Afr J Biotechnol*, 9(14), 2101-2107
- Gültekin, H.C. (2007). *Türkiye ardıç (Juniperus L.) türlerinin ekolojisi ve silvikültür teknikleri*. TMMOB Orman Mühendisleri Odası Yayınları
- Gültekin, H.C., Gülcü, S., Gültekin, Ü.G., & Divrik, A. (2003). Boylu ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) tohumlarına ekimden önce uygulanabilecek bazı basit sınıflandırma yöntemlerinin çimlenmeye olan etkilerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 4(1-2), 11-119
- Il'nitsky, O., Plugatar, Y., Pashtetsky, A., & Korsakova, S. (2020). Growth features of *Juniperus excelsa* M. Bieb. in the conditions of field vegetation experiment and in greenhouse on the Southern Coast of the Crimea. *E3S Web of Conferences*, 224, 04047. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022404047>

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

- IPCC (2023). Climate change 2023 Synthesis Report. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- Kisvarga, S., Horotán, K., Wani, M.A., & Orlóci, L. (2023). Plant responses to global climate change and urbanization: Implications for sustainable urban landscapes. *Horticulturae*, 9, 1051. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9091051>
- OGM (2021). *Forest asset*. <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz-sitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020%20T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf>
- Polat, R. (2020). Balıkesir florasının peyzaj açısından değerlendirilme olanakları. *Tr Doğa ve Fen Derg*, 9, 134-145
- Potapenko, I.L., Klimenko, N.I., Letukhova, V.Y., & Klimenko, O.E. (2021). Trees and shrubs of native flora in green areas of the South-East coast of the Crimea. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 723, 022063. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/2/022063>
- Ranjan, S., Prakash, A., Singh, R.B., Tiwari, P., Bhattacharya, S., Nongdam, P. et al. (2023). Effects of drought stress on agricultural plants, and molecular strategies for drought tolerant crop development. In T. Aftab (Ed.), *New Frontiers in Plant-Environment Interactions* (pp. 267-287). Springer Cham
- Sarı, D. (2023). Kentsel peyzajda süs bitkisi olarak doğal ağaç türleri. In N. Çiçek, C. Yücedağ (Eds.), *Park ve Bahçe Süs Bitkileri* (pp. 77-112). İksad Publishing House
- Vyas, K. (2023). 8 innovative drought solutions that we can count on. Interesting Engineering. <https://interestingengineering.com/innovation/8-innovative-drought-solutions-that-wecan-count-on>
- Yaltrık, F. (1993). *Dendroloji ders kitabı I. Gymnospermae (Açık tohumlular)*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları
- Yücedağ, C. (2008). *Studies on genetic variation of seed and seedlings of some Crimean juniper (Juniperus excelsa Bieb.) populations in Turkey's Lakes District*. [Unpublished doctoral dissertation]. Süleyman Demirel University
- Yücedağ, C., Çiçek, N., & Gailing, O. (2021a). Local adaptation at a small geographic scale observed in *Juniperus excelsa* populations in southern Turkey. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 14(6), 531-539

- Yücedağ, C., Ayan, S., Farhat, P., & Özel, H.B. (2021b). *Juniperus* L. for rehabilitation of degraded forest lands in Turkey. *South-East European Forestry*, 12(1), 71-81. <https://doi.org/10.15177/seefor.21-01>
- Yücedağ, C., & Gailing, O. (2013). Genetic variation and differentiation in *Juniperus excelsa* M. Bieb. populations in Turkey. *Trees-Structure and Function*, 27(3), 547-554. <https://doi.org/10.1007/s00468-012-0807-3>
- Yücedağ, C., Gezer, A., & Orhan, H. (2010). The genetic variation in Crimean juniper populations from the Lakes District of Turkey. *Romanian Biotechnological Letters*, 15(4), 5487-5492

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİTKİ BÜYÜME DÖNGÜSÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ (ORCID: 0000-0002-5360-4241)

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Engineering and Architecture, Department
of Landscape Architecture, Burdur-Türkiye
E-mail: yucedagc@gmail.com

Assist. Prof. Dr. Nuray ÇİÇEK (ORCID: 0000-0001-5044-5276)

Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture,
Çankırı-Türkiye
E-mail: nuraycicek3b@gmail.com

ÖZET

Günümüzde iklim değişikliğinin etkileri her geçen gün daha belirgin hale gelmektedir. Değişen sıcaklıklar, değişen yağış düzenleri, atmosferdeki dalgalanan sera gazı konsantrasyonları ve aşırı hava olaylarının sıklığındaki artış iklim değişikliğinin farklı boyutlarıdır. Bitkiler insan sağlığı ve refahı için vazgeçilmez olmasının yanı sıra, ekosistemi iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden de korurlar. Ancak insanlar ve hayvanlar gibi bitkiler de iklim değişikliği nedeniyle zorluklarla karşı karşıyadır. İklim değişikliği, termo-morfogenez olarak bilinen morfolojik değişiklikleri ve çoğunlukla vejetatif dönemdeki fotosentezi, ayrıca tohum gelişimi ve çimlenme ile başlayan çiçeklenme ve üreme gelişimini de etkilemektedir. Bu bağlamda bitkiler için abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin bir arada bulunması, özellikle kuraklık ve küresel ısınmanın veya artan patojen baskısının birleşimi sorunları daha da kötüleştirecektir. Bitki fizyolojisi üzerindeki etkilerinden dolayı iklim değişikliğinin verim ve üretkenlik üzerinde genel olarak olumsuz etkisi vardır. Diğer taraftan bitki büyümesi ve morfolojisi de iklim değişikliğinden etkilenir. Bu derleme yazısında, iklim değişikliğinin bitki büyümesi üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Küresel ısınma, Bitki büyümesi, Kuraklık

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON THE PLANT GROWTH CYCLE

ABSTRACT

These days, climate change's effects are becoming more obvious every day. Changing temperatures, shifting precipitation patterns, fluctuating greenhouse gas concentrations in the atmosphere, and an increase in the frequency of extreme weather events are all aspects of climate change. In addition to being essential to human health and wellbeing, plants shield the ecosystem from the damaging effects of climate change. However, like people and animals, plants have challenges due to climate change. Climate change affects morphological changes, known as thermo-morphogenesis, and photosynthesis mostly during the vegetative phase, as well as flowering and reproductive development, beginning with seed development and germination. For plants, the coexistence of abiotic and biotic stressors - specifically, the combination of drought and global warming or increased pathogen pressure - will exacerbate the problems. Due to its effects on plant physiology, climate change has an overall negative influence on yield and productivity. Plant growth and structure are also altered by it. In this review paper, the effects of climate change on plant growth were elaborated in detail.

Keywords: Climate change, Global warming, Plant growth, Drought

1. INTRODUCTION

The threat of the century that affects every aspect of human life is climate change (Shah et al., 2023). Climate conditions are out of balance; in some areas, such as semi-arid and dry regions, extended droughts occur, while in other areas, such as mid- to high-latitude regions, difficulties are caused by increased flooding (Srivastava and Misra, 2019). The frequency, duration, and intensity of climate extremes (such as heatwaves, droughts, heavy precipitation, hailstorms, storm surges, etc.) have always increased with time, but current changes and climate models point to a notable and quick increase in temperatures, atmospheric CO₂ concentration, and changes in precipitation patterns (Keutgen, 2023). Due to changed weather patterns and a rise in the frequency of extreme weather events, climate change is a complex phenomenon that has an impact on a variety of plant and animal species, as well as their habitats and ecosystems (Scheffers et al., 2016).

Vegetation and climate are closely related, changes in one have an impact on changes in the other. By modifying the elements of a region's climate, changes in vegetation cover on a regional and global scale can have an impact on the climate system (Hussain et al., 2023). Plants are hampered by the combined influence of all anomalies in climatic factors (Bhadra et al., 2021). Crop output will inevitably be impacted by climate change. Severe agricultural losses are a result of climate change and related meteorological calamities (Bulut and Gürkan, 2017). Throughout their lifetimes, plants come into contact with a variety of stress factors. These factors are basically divided into two groups (Figure 1). Outbreaks of plant diseases result in a loss of primary productivity and biodiversity, which has a detrimental effect on the environmental and socioeconomic conditions of affected places. They also represent serious challenges to the sustainability of the environment and global food security. By changing host-pathogen interactions and pathogen evolution, as well as by promoting the formation of new pathogenic strains, climate change further raises the likelihood of outbreaks (Singh et al., 2023). Additionally, it facilitates the transmission of illnesses and pests (Scheffers et al., 2016). Furthermore, as the amount and quality of water supplies worldwide decline, drought stress plays an ever-more-important role in plant breeding, altering the regular physiological processes of economically valuable plants. This is particularly crucial for growing crops, since they frequently result in water loss leading to output deficits and demand substantial volumes of water for growth (Bulut and Gürkan, 2017).

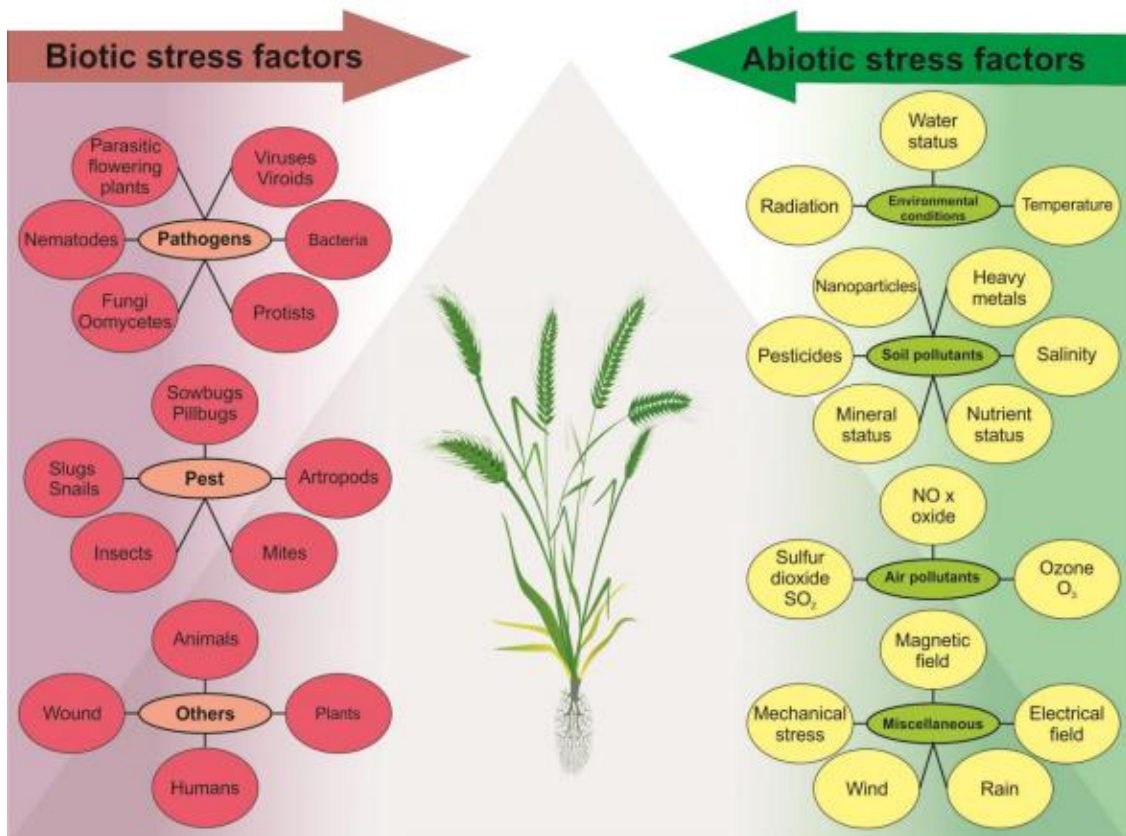


Figure 1. Biotic and abiotic stress factors exposed by plants (Georgieva and Vassileva, 2023)

Gaining knowledge about the positive and negative effects of stress responses might help us forecast how plants will behave in their natural habitat more accurately by illuminating how they respond to varying stress levels (Georgieva and Vassileva, 2023). In this sense, this review paper firstly explains climate change and drought stress, and then the effects of climate change and drought stress on plant growth were thoroughly elaborated considering the relevant literatures.

2. CLIMATE CHANGE

Climate change is defined as a statistically significant alteration to the average condition of the climate or to its variability over an extended period of time (usually decades or longer) with respect to temperature, atmospheric pressure, precipitation status, and other factors (Dandade, 2021). The most obvious impact of climate change is extreme weather, as there is a rise in severe heat waves and intense rainstorms occurring globally. It is anticipated that rising temperatures and more erratic rainfall patterns will lower crop yields, jeopardizing food security and exacerbating undernutrition, which causes three million deaths annually (WHO, 2016).

In the near future (2021–2040), global warming will rise primarily as a result of higher cumulative CO₂ emissions in almost all scenarios and simulated routes. Even with the extremely low GHG (greenhouse gas) emission scenario, global warming is most likely to approach 1.5°C in the near future. A best estimate of warming for 2081–2100 that ranges from 1.4°C for a very low GHG emissions scenario to 2.7°C for an intermediate GHG emissions scenario and 4.4°C for a very high GHG emissions scenario is the result of the studied climate response to GHG emissions scenarios (IPPC, 2023).

Around the world, life is impacted by climate change. It affects both plants and animals, which has an effect on the species' ability to survive. Climate change has several negative effects on people. Increased sickness and mortality, population mobility, and insecurity of food and water are all caused by climate change (Heshmati, 2020).

Despite the fact that GHG in Mediterranean countries are relatively low, the region has experienced a magnitude of climate change that exceeds the global average. Extreme rainstorms will be common in the nations around the northern Mediterranean Sea, even though there will be less precipitation generally over the region. Floods continue to be the most dangerous meteorological hazard, aside from droughts (Lange, 2020).

3. DROUGHT STRESS

Drought stress, one of the primary abiotic effects brought on by anthropogenic climate change (Figure 2), has a detrimental effect on crop development and yield. The primary factor restricting crop growth, development, and final yield during the growing season is water shortage, particularly in arid and semi-arid environments where plants are subject to drought stressors. One of the primary reasons for crop losses worldwide is drought, which lowers average yields by even more than 50% (Wach and Skowron, 2022). Drought poses a serious environmental risk to agricultural plant productivity. Because drought stress disrupts important plant metabolic pathways, it lowers yield. Plants can escape, resist, or avoid drought stress due to their ability to turn on or off a number of genes that modify their morphological and physiological characteristics (Bashir et al., 2021).

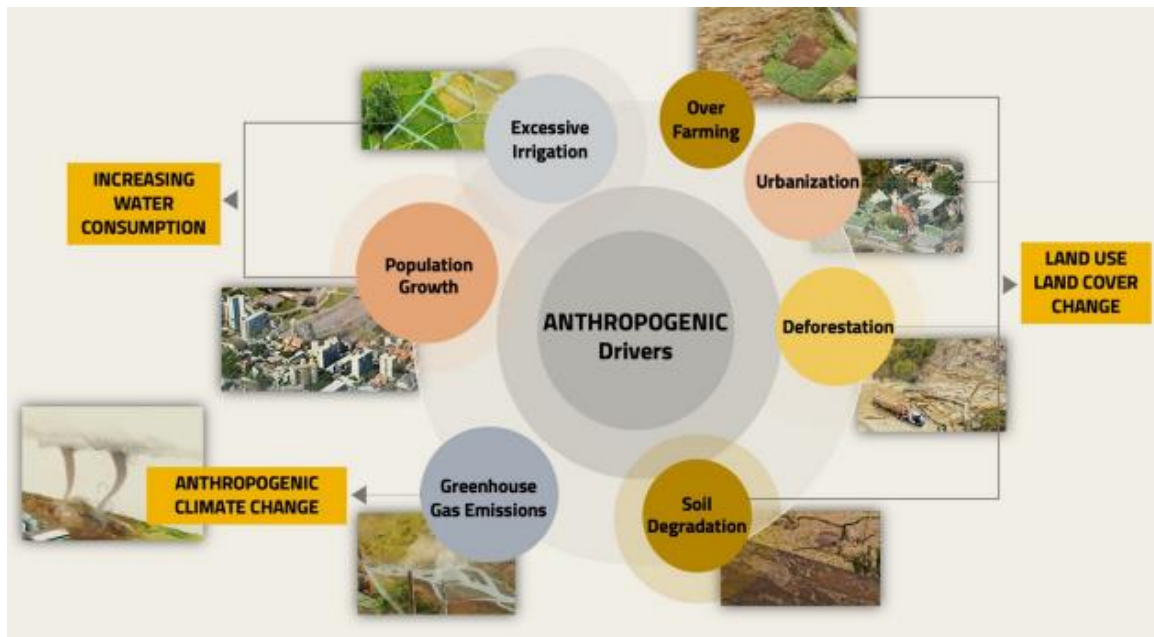


Figure 2. Anthropogenic drivers of drought (UNCCD, 2023)

Over the Mediterranean basin, climate change has been significantly reducing the availability of freshwater, which has led to losses in crop productivity. This is in line with a sharp rise in water demand, use, and consumption brought on by population growth and economic development, suggesting a future with higher water stress (Noto et al., 2023). The severity of the water scarcity affecting the western Mediterranean is shown by a recent report on drought in the area. The extreme drought is slowing plants and crops during their critical growing season, lowering soil moisture and water flows (JRC, 2023). Significant agricultural damage is one of the effects of the drought in the Mediterranean region (for example, 70% loss of cereal crops from 2016 to 2018) (Casas et al., 2022).

4. EFFECTS OF CLIMATE CHANGE AND DROUGHT STRESS ON PLANT GROWTH

Plant growth is impacted by climate change in three different ways. First, plants require less water to perform photosynthesis when CO₂ levels rise. However, this is offset by another effect: Longer and warmer growing seasons brought on by global warming provide plants more time to develop and absorb water, drying out the land (Dandade, 2021). In this sense, 25 articles were summarized by species, impacts of climate change or drought stress, and sources in Table 1. Eighteen of them are herbaceous plant species, and seven are woody plant species. It is clear from simply examining the papers from 2023 and 2024 that a great deal of research has been done on the effects of drought stress on plants.

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Table 1. Effects of climate change and drought stress on some woody and herbaceous plants

Plant species	Impacts of climate change or drought stress	Sources
<i>Acer pseudoplatanus</i> <i>A. negundo</i>	Reduction of leaf length	Çobanoğlu and Kulaç, 2023
<i>Acer pseudoplatanus</i> <i>A. negundo</i>	Reduction of the number of the stomata	Çobanoğlu et al., 2023
Barley cultivar “Giza 134”	Reductions of plant height, spike length, number of grains per spike, biological yield and grain yield	Elakhdar et al., 2023
<i>Prunus dulcis</i>	Phenological and physiological modifications	Freitas et al., 2023
<i>Camellia oleifera</i>	Flower bud shrinkage, faded pollen colour, shortened style length, decreased relative water content, increased relative electrical conductivity, and decreased pollen germination rate	Guo et al., 2023
<i>Camellia sinensis</i>	Reduction in chlorophyll production, photosynthetic rate, CO ₂ uptake, shoot initiation and extension rates	Hasan et al., 2023
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Reduction in emergence and plant height	Ibrahim Ibrahim et al., 2023
<i>Zea mays</i>	Inhibition of flowering in male flowers, leaves to curl and stunt growth,	Kim and Lee, 2023
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Little effect on the diversity and community structure of rhizosphere fungi during the flowering stage	Liu et al., 2023
<i>Elymus nutans</i>	Inhibition of seed germination	Long et al., 2023
<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	Reductions in the total number of root tips, total root length, root surface area, and root volume of seedlings, the chlorophyll a and b content, stomatal density	Meng et al., 2023
<i>Capsicum annum</i> L.	Reduction in shoot length in Markofana cultivar, and Reduction in the total chlorophyll content and chlorophyll fluorescence in Local cultivar	Molla et al., 2023
<i>Ocimum basilicum</i>	Reductions in the quantity of pollen, the number of flowers and the volume of nectar produced per flower	Nayab and Alam, 2023
<i>Picea glauca</i>	Reduction in tracheid length	Soro et al., 2023
<i>Triticum spelta</i>	Reductions in the dry matter yields, grain yields and 1000 grain yields	Tutuş and Erdem, 2023
<i>Zea mays</i>	Poor growth and development	Ullah et al., 2023
<i>Zea mays</i> L.	Reduction in the water content	Yan et al., 2023
<i>Populus canadensis</i> <i>Morus alba</i>	Reduction in biomass accumulation	Zhang et al., 2023
<i>Brassica oleracea</i> L.	Negative effects in head weight and chlorophyll pigments	Akram et al., 2024
<i>Pisum sativum</i> L.	Reductions of growth, the number of leaves, the crop production, the reproductive development, the size and weight of the seeds, and pea quality and production	Fatima et al., 2024
<i>Pistacia vera</i>	Reduction in water relations, leaf gas exchange and chlorophyll content	Hamed et al., 2024
<i>Ferula ferulaeoides</i> (Steud.) Korov.	Reduction in seed germination rate and alterations in the morphology of seedling leaf and root	Ma et al., 2024
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Reductions in the contents of protein, free amino acid, thiamine hydrochloride and nicotinamide in Hequ red millet at flowering stage	Ren et al., 2024
<i>Lens culinaris</i>	Poor growth and development	Saini et al., 2024
<i>Acacia Senegal</i> (L.) Britton	Reductions in the biomass, stem height, diameter and leaf gas exchange	Sarr et al., 2024

5. MITIGATION OPTIONS FOR PLANTS UNDER DROUGHT STRESS

Plant growth chemicals that influence plant responses to drought include salicylic acid, auxins, gibberellins, cytokinin, and abscisic acid (Farooq et al., 2009). Under conditions of drought stress in plants, it is worthwhile to use seed priming, growth hormones, osmoprotectants, silicon (Si), selenium (Se), and potassium treatment. Furthermore, there is a lot of promise in agriculture for drought adaptation through the use of microbes, hydrogel, nanoparticles, and metabolic engineering techniques that control the activity of antioxidant enzymes in plants to adapt to drought stress, improve plant tolerance by maintaining cell homeostasis, and lessen the negative effects of water stress (Seleiman et al., 2021).

Nano materials control the expression of many genes that mitigate the effects of drought stress on a range of field and horticultural crops. In addition to alterations in several physiological and biochemical functions, drought resistance genes are also impacted in the following ways: Strengthening the antioxidant defense system will reduce damage from oxidative stress; accumulating compatible solutes will reduce osmotic stress and maintain ionic homeostasis; increasing the content of photosynthetic pigments and RuBisCO activity will enhance photosynthesis; enhancing water and nutrient uptake and translocation will enhance root growth, conductive tissue components, and up-regulation of aquaporins will enhance water loss; and reducing water loss (Akdasbanu and Soni, 2023). For instance, Raza et al. (2023) reported that the utilization of Si-NPs by seed priming technique is a practical methodology for controlling the drought stress in wheat.

Biochar and biostimulants are two mitigation methods that have the potential to greatly reduce the adverse impact of climate change on agricultural productivity without compromising environmental sustainability (Bibi and Rahman, 2023).

As environmentally benign bio-fertilizers, plant growth promoting rhizobacteria can mitigate the negative impacts of drought on plants by promoting growth in situations where there is insufficient water through various mechanisms. The same techniques that plant growth promoting rhizobacteria uses to reduce drought stress can also be used to encourage plant growth (Chieb and Gachomo, 2023).

Due to the negative impacts of climate change on agricultural systems, crops with increased resistance to drought stress must be developed. Techniques for genetic alteration present promising paths toward this objective. One effective method for increasing plant resistance to drought stress is the use of transgenic technologies. Such strategies include the addition of

transcription factors, regulatory elements, and stress-responsive genes to improve stress signaling pathways (Khokhar et al., 2023).

Citrus rootstocks' root and shoot growth is greatly increased by melatonin under drought stress (Korkmaz et al., 2022). Moreover, using biofertilizer improves medicinal pumpkin's resistance to drought and modifies its antioxidant enzymes (Najafi et al., 2021). Also, biostimulants have the potential to replace synthetic protectants, which are becoming less and less popular with consumers, and increase the sustainability and resilience of agriculture (Rakkammal et al., 2023).

6. CONCLUSIONS

This review paper emphasizes the profound impact of climate change and drought stress on plant growth, agricultural productivity, and global food security. By elucidating the intricate relationship between drought stress and plant responses, the research underscores the urgent need for comprehensive mitigation strategies. From traditional agricultural techniques to innovative solutions like nano-materials and genetic engineering, a range of interventions offer promising avenues for enhancing plant resilience and mitigating the adverse effects of climate change. However, addressing these challenges requires collaborative efforts across sectors, emphasizing the importance of integrating scientific research, policy interventions, and community engagement to build resilient and sustainable agricultural systems capable of withstanding the pressures of a changing climate.

References

- Akdasbanu, V., & Soni, B. (2023). Effect of nanoparticles on Wheat to combat drought and Salinity Stress: Review. *International Journal of Engineering Technology and Management Sciences*, 3, 196-206
- Akram, N.A., Fatima, K., Kong, H. et al. (2024). Interactive effect of drought stress and l-methionine on the growth and physio-biochemical changes in broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*): leaf and head. *J Plant Growth Regul*, <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11233-x>
- Bashir, S.S., Hussain, A., Hussain, S.J., Wani, O.A., Nabi, S.Z., Dar, N.A., Baloch, F.S., & Mansoor, S. (2021). Plant drought stress tolerance: understanding its physiological, biochemical and molecular mechanisms, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 35, 1912-1925. <https://doi.org/10.1080/13102818.2021.2020161>
- Bhadra, P., Maitra, S., Shankar, T., Hossain, A., Praharaj, S., & Aftab, T. (2021). Climate change impact on plants: Plantresponses and adaptations. In T. Aftab, A. Roychoudhury (Eds.), *Plant Perspectives to Global Climate Changes* (pp. 1-24). Elsevier Inc
- Bibi, F., & Rahman, A. (2023). An overview of climate change impacts on agriculture and their mitigation strategies. *Agriculture*, 13, 1508. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081508>
- Bulut, H., & Gürkan, H. (2017). Drought stress due to climate change and effects on plants. In O. Şen & C. Kahya (Eds.), *8th Atmospheric Sciences Symposium* (pp. 123-130).
- Casas, J. D. H., Escalante, E. F., & Ayuga, F. (2022). Alleviating drought and water scarcity in the Mediterranean region through managed aquifer recharge. *Hydrogeology Journal*, 30(6), 1685–1699. <https://doi.org/10.1007/s10040-022-02513-5>
- Chieb, M., & Gachomo, E.W. (2023). The role of plant growth promoting rhizobacteria in plant drought stress responses. *BMC Plant Biol*, 23, 407. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04403-8>
- Çobanoğlu, H., & Kulaç, Ş. (2023). Effect of drought and UV-B stress on leaf morphology of ash-leaved maple and sycamore maple. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 11(6), 1142–1147. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i6.1142-1147.6030>
- Çobanoğlu, H., & Kulaç, Ş., & Şevik, H. (2023). Effect of drought and UV-B stress on stoma characteristics in two maple species. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.55385/kastamonujes.1285522>

- Dandade, Ms.P.K. (2021). Climate change and its effect on plants. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 8, 203-208
- Elakhdar, A., Ali, H., El-Naggar, A., & Gad, K. (2023). Effects of drought stress on gene expression and morphological traits of the barley cultivar Giza 134. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 101(3), 791-801. <https://doi.org/10.21608/ejar.2023.196662.1376>
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N. et al. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agron. Sustain Dev*, 29, 185–212. <https://doi.org/10.1051/agro:2008021>
- Fatima, S., Aslam, R., Shahzadi, K., Awan, H., Nadeem, M., Shabir, M., Shafiq, Y., & Hamid, M. (2024). Effect of drought stress at growth and development of pea (*Pisum sativum* L.). *Asian Journal of Research in Crop Science*, 9(1), 76–80. <https://doi.org/10.9734/ajrcs/2024/v9i1247>
- Freitas, T.R., Santos, J.A., Silva, A.P., & Fraga, H. (2023). Reviewing the adverse climate change impacts and adaptation measures on almond trees (*Prunus dulcis*). *Agriculture*, 13, 1423. <https://doi.org/10.3390/agriculture13071423>
- Georgieva, M., & Vassileva, V. (2023). Stress management in plants: examining provisional and unique dose-dependent responses. *Int J Mol Sci*, 24, 5105. <https://doi.org/10.3390/ijms24065105>
- Guo, P.-R., Wu, L.-L., Wang, Y., Liu, D., & Li, J.-A. (2023). Effects of drought stress on the morphological structure and flower organ physiological characteristics of *Camellia oleifera* flower buds. *Plants*, 12, 2585. <https://doi.org/10.3390/plants12132585>
- Hamed, S.B., Lefi, E., & Chaieb, M. (2024). Effect of drought stress and subsequent re-watering on the physiology and nutrition of *Pistacia vera* and *Pistacia atlantica*. *Funct Plant Biol*, 51, <https://doi.org/10.1071/FP23097>.
- Hasan, R., Islam, A. F. M. S., Maleque, M. A., Islam, M. S., & Rahman, M. M. (2023). Effect of drought stress on leaf productivity and liquor quality of tea: A review. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 9(4), 1–10. <https://doi.org/10.9734/ajssp/2023/v9i4187>
- Heshmati, H.M. (2020). Impact of climate change on life. In S. Sarvajayakesavalu, P. Charoensudjai (Eds.), *Environmental Issues and Sustainable Development* (pp. 1-20). IntechOpen

- Hussain, S., Raza, A., Abdo, H. G., Mubeen, M., Tariq, A., Nasim, W., et al. (2023). Relation of land surface temperature with different vegetation indices using multitemporal remote sensing data in Sahiwal region, Pakistan. *Geosci. Lett.* 10 (1), 33. <https://doi.org/10.1186/s40562-023-00287-6>
- Ibrahim Ibrahim, S., Naawe, E.K. & Çaliskan, M.E. (2023). Effect of drought stress on morphological and yield characteristics of potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding lines. *Potato Res.* <https://doi.org/10.1007/s11540-023-09655-3>
- IPCC (2023). Climate change 2023 Synthesis Report. Retrieved from https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- JRC (2023). Severe drought: western Mediterranean faces low river flows and crop yields earlier than ever. Retrieved from https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/severe-drought-western-mediterranean-faces-low-river-flows-and-crop-yields-earlier-ever-2023-06-13_en
- Keutgen, A.J. (2023). Climate change: challenges and limitations in agriculture. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1183, 012069. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012069>
- KhokharVoytas, A., Shahbaz, M., Maqsood, M.F. et al. (2023). Genetic modification strategies for enhancing plant resilience to abiotic stresses in the context of climate change. *Funct Integr Genomics*, 23, 283. <https://doi.org/10.1007/s10142-023-01202-0>
- Kim, K.-H., & Lee, B.-M. (2023). Effects of climate change and drought tolerance on maize growth. *Plants*, 12, 3548. <https://doi.org/10.3390/plants12203548>
- Korkmaz, N., Aşkın, M.A., Altunlu, H., Polat, M., Okatan, V., & Kahramanoğlu, İ. (2022). The effects of melatonin application on the drought stress of different citrus rootstocks. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*: 46, 14. <https://doi.org/10.55730/1300-011X.3027>
- Lange, M.A. (2020). Climate change in the Mediterranean: Environmental impacts and extreme events. Retrieved from https://www.iemed.org/wp-content/uploads/2021/01/Climate-Change-in-the-Mediterranean_-Environmental-Impacts-and-Extreme-Events.pdf
- Liu, Y., Ren, J., Hu, Y., Wang, S., Mao, J., Xu, Y., Wang, M., Liu, S., Qiao, Z., & Cao, X. (2023). Effects of drought stress during the flowering period on the rhizosphere fungal diversity of Broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.). *Agronomy*, 13, 2896. <https://doi.org/10.3390/agronomy13122896>

- Long, J., Dong, M., Wang, C., & Miao, Y. (2023). Effects of drought and salt stress on seed germination and seedling growth of *Elymus nutans*. *PeerJ* 11, e15968. <https://doi.org/10.7717/peerj.15968>
- Ma, Y., Liao, K., Zhu, Y. et al. (2024). Effects of drought stress on seed germination and early seeding growth in *Ferula ferulaeoides* (Steud.) Korov. *Braz. J. Bot*, <https://doi.org/10.1007/s40415-023-00975-9>
- Meng, F., Zhang, T., & Yin, D. (2023). The effects of soil drought stress on growth characteristics, root system, and tissue anatomy of *Pinus sylvestris* var. *mongolica*. *PeerJ*, 11, e14578. <http://doi.org/10.7717/peerj.14578>
- Molla, A.E., Andualem, A.M., Ayana, M.T., & Zeru, M.A. (2023). Effects of drought stress on growth, physiological and biochemical parameters of two Ethiopian red pepper (*Capsicum annum* L.) cultivars. *The Journal of Applied Horticulture*. 25, 32-38. <https://doi.org/10.37855/jah.2023.v25i01.05>
- Najafi, S., Nazari Nasi, H., Tuncturk, R., Tuncturk, M., Sayyed, R.Z., & Amirnia, R. (2021). Biofertilizer application enhances drought stress tolerance and alters the antioxidant enzymes in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* convar. *pepo* var. *Styriaca*). *Horticulturae*, 7, 588. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120588>
- Nayab, N., & Alam, M.A. (2023). Negative effects of pollen drought stress on floral volatiles, floral nectar, pollinator behavior, and seed production in *Ocimum basilicum* plants. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 18(2), 41-61
- Noto, L.V., Cipolla, G., Pumo, D. et al. (2023). Climate change in the Mediterranean basin (Part II): A review of challenges and uncertainties in climate change modeling and impact analyses. *Water Resour Manage*, 37, 2307–2323. <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03444-w>
- Rakkammal, K., Maharajan, T., Ceasar, S.A. et al. (2023). Biostimulants and their role in improving plant growth under drought and salinity. *Cereal Research Communications*, 51, 61–74. <https://doi.org/10.1007/s42976-022-00299-6>
- Raza, M.A.S., Zulfiqar, B., Iqbal, R. et al. (2023). Morpho-physiological and biochemical response of wheat to various treatments of silicon nano-particles under drought stress conditions. *Sci Rep*, 13, 2700. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29784-6>
- Ren, J., Liu, Y., Mao, J., Xu, Y., Wang, M., Hu, Y., Wang, S., Liu, S., Qiao, Z., & Cao, X. (2024). Metabolomics and Physiological methods revealed the effects of drought stress

- on the quality of broomcorn millet during the flowering stage. *Agronomy*, 14, 236.
<https://doi.org/10.3390/agronomy14020236>
- Saini, S., Sharma, P., Sharma, J. et al. (2024). Drought stress in *Lens culinaris*: effects, tolerance mechanism, and its smart reprogramming by using modern biotechnological approaches. *Physiol Mol Biol Plants*. <https://doi.org/10.1007/s12298-024-01417-w>
- Sarr, M.S., Seiler, J.R. & Sullivan, J. (2024). Effect of drought stress on the physiology and early growth of seven *Senegalia (Acacia) Senegal* (L.) Britton provenances. *New Forests*, <https://doi.org/10.1007/s11056-023-10027-5>
- Scheffers, B.R., De Meester, L., Bridge, T.C., Hoffmann, A.A., Pandolfi, J.M., Corlett, R.T., Butchart, S.H., Pearce-Kelly, P., Kovacs, K.M., Dudgeon, D., et al. (2016). The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. *Science*, 354, aaf7671.
- Seleiman, M.F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., Dindaroglu, T., Abdul-Wajid, H.H., & Battaglia, M.L. (2021). Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. *Plants*, 10, 259.
<https://doi.org/10.3390/plants10020259>
- Shah, I.A., Khan, H., Muhammad, Z., Ullah, R., Iqbal, S., Nafidi, H.-A., Bourhia, M., & Salamatullah, A.M. (2024). Evaluation of climate change impact on plants and hydrology. *Front Environ Sci*, 12, 1328808. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1328808>
- Singh, B.K., Delgado-Baquerizo, M., Egidi, E. et al. (2023). Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward. *Nat Rev Microbiol*, 21, 640–656.
<https://doi.org/10.1038/s41579-023-00900-7>
- Soro, A., Lenz, P., Roussel, J.-R., Nadeau, S., Pothier, D., Bousquet, J., & Achim, A. (2023). The phenotypic and genetic effects of drought-induced stress on wood specific conductivity and anatomical properties in white spruce seedlings, and relationships with growth and wood density. *Front Plant Sci*, 14, 1297314.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1297314>
- Srivastava, M., & Misra, P. (2019). Climate change: Impact on plants. In A. Awasthi, A.K. Singh, A. Sharma (Eds.), *Dynamics of Ecosystem and Climate Change in India* (pp. 160-174). Serials Publications
- Tutuş, Y. & Erdem, H. (2023). Kuraklık stresinin *Triticum spelta* genotiplerinin verim ve verim bileşenleri üzerine olan etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(1), 83-93.
<https://doi.org/10.29050/harranziraat.1241691>

- Ullah, S., Zeb, T.A., Ullah, H., et al. (2023). Effects of drought stress on *Zea mays* and their mitigation through biochar. *Journal of Xi'an Shiyu University*, 19, 710-729
- UNCCD (2023). Global drought snapshot 2023 - the need for proactive action. Retrieved from <https://www.unccd.int/sites/default/files/2023-12/Global%20drought%20snapshot%202023.pdf>
- Wach, D., & Skowron, P. (2022). An overview of plant responses to the drought stress at morphological, physiological and biochemical levels. *Polish Journal of Agronomy*. 50, 25-34. <https://doi.org/10.26114/pja.iung.435.2022.04>
- WHO (2016). Protecting health from climate change. Retrieved from [https://www.who.int/docs/default-source/wpro---documents/hae---regional-forum-\(2016\)/climatechange-factsheet-rfhe.pdf?sfvrsn=75d570fd_2](https://www.who.int/docs/default-source/wpro---documents/hae---regional-forum-(2016)/climatechange-factsheet-rfhe.pdf?sfvrsn=75d570fd_2)
- Yan, S., Weng, B., Jing, L., & Bi, W. (2023). Effects of drought stress on water content and biomass distribution in summer maize (*Zea mays* L.). *Front Plant Sci*, 14, 1118131. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1118131>
- Zhang, T., Dong, G., Tian, Y., Zhou, Y., Li, Y., Zhang, S., & Li, H. (2023). Effects of drought stress and Ca supply on the biomass allocation strategies of poplar and mulberry. *Forests*, 14, 505. <https://doi.org/10.3390/f14030505>

TÜRKİYE'DE DİKENLİ İNCİR YETİŞTİRME OLANAKLARI

Cengiz TÜRKAY (ORCID: 0000-0003-0372-455X)

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin

Email: cengiz.turkay@tarimorman.gov.tr

Dr. Cenap YILMAZ (ORCID: 0000-0002-5652-7675)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Email: cyilmaz@ogu.edu.tr

Dr. Kader ERÇİK (ORCID: 0000-0001-8627-9249)

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin

Email: kader.ercik@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Dikenli incirin anavatanı Amerika kıtasıdır. Kuzey Afrika, Akdeniz ve Orta Doğu ülkelerinde de yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Çoğunlukla yabancı olarak yetişen dikenli incirin; başta Meksika olmak üzere Şili, Brezilya, Arjantin, İtalya ve A.B.D. gibi birçok ülkede kültüre alınarak yetiştiriciliğinin yapıldığı görülmektedir. Dikenli incir meyveleri, genellikle taze olarak tüketilmektedir. Bunun yanında meyve suyuna işlenerek, kurutulularak, reçel, marmelat gibi ürünlere dönüştürülerek de değerlendirilebilmektedir. Meyvede çok sayıda bulunan çekirdekler, önemli bir yağ ve protein kaynağı olarak insan beslenmesinde ve yem sanayinde kullanılmaktadır. Dikenli incirin kladotları kurak bölgelerde hayvan yemi olarak son derece değerlidir. Genellikle, kladotlar pektin, müsilaj ve mineraller; meyveler ise vitamin, aminoasitler ve betalainler açısından zengindir. Tohum endosperminin arabinanca zengin polisakaritlerden oluştuğu bildirilirken, tohum kabuklarında D-ksilan bulunur. Tohumlar yağ bakımından çok zengindir ve buna ek olarak antosiyaninler de bulunur. Ülkemizde Akdeniz ve Ege Bölgelerinin sahil kuşağında yaygın olarak yetiştirilen dikenli incir, özellikle güney sahil bölgelerimizde sevilen ve tüketilen bir meyvedir. Dikenli incir; diğer yerel isimleriyle Frenk İnciri, Lap İnciri, Kaynana Dili, Pabuç İnciri, Barbar İnciri, Hint inciri, Babutsa olarak anılan meyve *Cactaceae* familyasına ait bir bitkidir. Dikenli incir, genellikle subtropik bölgelerde yetiştirilmektedir. Bu bölgeler genellikle ılık kış, sıcak yaz iklimine ayrıca ortalama yıllık 100-600 mm yağışa ve en az 2-5 ay kurak bir döneme sahip özelliktedir. Ülkemiz Akdeniz sahil kuşağında 0-800 rakım arasında yetiştirilmektedir. Ülkemizde mevcut durumda düzenli bahçe bulunmamakla birlikte çoğunlukla çit bitkisi olarak, ana tarım alanlarının kenarında veya dışında dağınık veya toplu plantasyonlar halinde bulunmaktadır. Bu bitki ve plantasyonların genellikle sahipleri bulunmakta ve meyveleri bu kişiler tarafından üretilmekte veya pazarlanmaktadır. Son yıllarda bu tür ile hafif tuzlu veya kurak-yarı kurak alanlarda düzenli meyve bahçesi kurma teşebbüsleri söz konusudur.

Bu çalışmada Ülkemizde dikenli incir bitkisinin yetiştirme alanları değerlendirilmiş ve öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler Dikenli incir, Türkiye.

PRICKLY FIGS GROWING OPPORTUNITIES IN TURKEY

ABSTRACT

The homeland of the prickly fig is the American continent. It is also widely found in North African, Mediterranean and Middle Eastern countries. The prickly fig, which grows mostly wild; It is seen that it is cultivated and cultivated in many countries such as Mexico, Chile, Brazil, Argentina, Italy and the USA. Prickly fig fruits are generally consumed fresh. In addition, it can also be evaluated by processing into fruit juice, drying, turning into products such as jam and marmalade. The seeds, which are found in large numbers in the fruit, are used as an important source of oil and protein in human nutrition and in the feed industry. The cladotus of the prickly fig is extremely valuable as animal feed in arid regions. Generally, cladotes are pectin, mucilage and minerals; fruits are rich in vitamins, amino acids and betalains. It has been reported that the seed endosperm is composed of arabinan-rich polysaccharides, while the seed coats contain D-xylan. The seeds are very rich in oil and, in addition, they contain anthocyanins. Prickly fig is a fruit that is widely grown in the Mediterranean and Aegean regions, especially in the coastal zone, and is loved and consumed especially in the southern coastal regions. Prickly Fig; The fruit, which is called "Frenk İnciri", "Lap İnciri", "Kaynana Dili", "Pabuç İnciri", "Barbar İnciri", "Hint inciri", "Babutsa" by other local names, is a plant belonging to the Cactaceae family. Prickly figs are usually grown in subtropical regions. These regions generally have a mild winter and hot summer climate, with an average annual precipitation of 100-600 mm and a dry period of at least 2-5 months. It is grown between 0-800 altitudes in the Mediterranean coastal belt of our country. Although there is no regular orchard in our country, it is mostly found as a hedge plant, in scattered or collective plantations on the edge or outside of the main agricultural areas. These plants and plantations usually have owners and their fruits are produced or marketed by these people. In recent years, there have been attempts to establish regular orchards with this species in slightly saline or arid-semi-arid areas. Cares are available as multiple hedge plants, scattered or collective plantations on or off main farming trips, although there is currently no regular garden. These plants and plantations usually have owners and their fruits are produced or marketed by these people. In recent years, there have been attempts to establish regular orchards with this species in slightly saline or arid-semi-arid areas. In this study, the growing areas of the prickly pear plant in our country were evaluated and recommendations were developed.

Keywords: Prickly fig, Türkiye.

1. GİRİŞ

Kurak ve yarı kurak bölgelere özgü iklimlerde yetişen dikenli incir (*Opuntia ficus-indica*), *Cactaceae* (kaktüs-giller) familyasının *Opuntia* cinsine ait olup çok yıllık bir kaktüs bitkisidir (De Wit ve ark. 2010). Anavatanı, batı yarıkürede Amerika kıtasıdır. Kuzey Afrika, Akdeniz ve Orta Doğu ülkelerinde de yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Çoğunlukla yabancı olarak yetişen dikenli incirin; başta Meksika olmak üzere Şili, Brezilya, Arjantin, İtalya ve A.B.D. gibi birçok ülkede kültüre alınarak yetiştiriciliğinin yapıldığı görülmektedir.

Dikenli incir, kaktüs (*Opuntia ficus-indica*), *Cactaceae* familyasına aittir. *Cactaceae* familyasının yaklaşık 130 cins ve 1500'e yakın tür içerdiği bildirilmektedir. Bu bitki Meksika'ya özgüdür ve Meksika'da ve tüm Amerika yarımkürelerinde, Afrika'da ve Akdeniz havzasında yaygın olarak dağılmıştır. Antiinflatuar etkiler, hipoglisemik etkiler, mide ülserasyonunun inhibisyonu, nöroprotektif etkiler dahil olmak üzere bir dizi hastalık ve durumun tedavisindeki rolü nedeniyle geleneksel halk hekimliğinde kullanılmaktadır. Antioksidan etkisinin yanında ayrıca diyabet, yanık, bronşiyal astım tedavisinde de kullanılmaktadır. Dünyanın birçok ülkesinde hazımsızlık için de kullanılmaktadır. İlaç endüstrisinde farmasötik ajan olarak kullanılmaktadır. Meyvenin yanı sıra kaktüs sapı da reçel, kabak, şarap, turşu, vücut losyonları, şampuan, kremler gibi katma değerli ürünlerin hazırlanmasında kullanılır. Ayrıca tıbbi ve endüstriyel birçok kullanım alanı vardır. Tohumları tatlandırıcı madde olarak kullanılmaktadır (Kaur ve ark., 2012).

Dikenli incir meyveleri genellikle taze olarak tüketilmektedir. Bunun yanında meyve suyuna işlenerek, kurutulularak, reçel, marmelat gibi ürünlere dönüştürülerek de değerlendirilebilmektedir. Meyvede çok sayıda bulunan çekirdekler, önemli bir yağ ve protein kaynağı olarak insan beslenmesinde ve yem sanayinde kullanılmaktadır. Dikenli incirin kladotları kurak bölgelerde hayvan yemi olarak son derece değerlidir. Meksika'da ise kladotlar taze ve pişirilmiş olarak da tüketilmektedir.

Genellikle, kladotlar pektin, müsilaj ve mineraller; meyveler ise vitamin, aminoasitler ve betalainler açısından zengindir. Tohum endosperminin arabinanca zengin polisakkaritlerden oluştuğu bildirilirken, tohum kabuklarında D-ksilan bulunur. Tohumlar yağ bakımından çok zengindir ve buna ek olarak antosiyaninler de bulunur.

Dikenli incir genellikle subtropik bölgelerde yetiştirilmektedir. Bu bölgeler genellikle ılık kış (ortalama 10 °C sıcaklık), sıcak yaz iklimine ayrıca ortalama yıllık 100-600 mm yağışa ve en

az 2-5 ay kurak bir döneme sahip özelliğindedir. Ülkemiz Akdeniz sahil kuşağında 0-800 rakım arasında yetiştirilmektedir.

2. BİTKİSEL ÖZELLİKLER ve TÜKETİM YÖNTEMLERİ

Dikenli incir genellikle subtropik bölgelerde yetiştirilmektedir. Bu bölgeler genellikle ılık kış ve sıcak yaz iklimine sahip ve 3-5 ay kurak bir döneme sahip özelliğindedir. Büyük ve sarı renkli çiçekleri, bahar ve yaz mevsimi başlangıcında açmakla birlikte olgunlaşmadan önce yeşil olan meyveleri, olgunlaştığında *opuntia* cinsine bağlı olarak; beyaz, yeşil, sarı, turuncu, kırmızı, mor gibi farklı renklerde olabilmektedir. Meyveler 5-10 cm uzunluğunda, 4-8 cm genişliğinde, oval veya eliptik şekillerde olup yaklaşık olarak 67- 216 g kadar ağırlığa sahiptirler (Barbera ve ark. 1995).

250-300 arasında türü olan kaktüs ailesine ait dikenli incir, yüksekliği 5 m'ye kadar çıkabilen çalı veya ağaç formundadır. Kök sistemi etli ve yüzeysel, dikey ve yanal olarak genişleyebilir ve yanal olarak ağacın merkezinden 10-15 metreye kadar yayılabilir. Yapraklar silindirik, kaba ve kısa ömürlüdür. Yapraklar üzerinde zıpkın dikenli türleri olabildiği gibi, ince dikenli türleri de vardır. Dikenli incir meyvesinin üzerindeki ince küçük dikenler "Glochid" ya da Portekizcede "Glochido" olarak adlandırılmaktadır.

Dikenli incirin gövdesi kalın bir üst deriye (13–20 µm) ve tek tabakalı bir epidermise (117.33–120.07 µm) sahiptir; bunlar, parankima dokusundakilerden daha küçük klorenkima hücrelerine sahip, düz çok serili bir görünüm veren çeşitli hücre katmanlarından oluşur. Bu katman dokularında büyük miktarda su birikmesine olanak tanır. Epidermis farklı şekil ve büyüklükte kristaller içerir; en yaygın olanı oksalatlardır. Kalsiyum oksalat kristalleri fizyolojik ve ozmotik olarak aktif değildir; ancak böceklere karşı bir bariyer görevi görerek böceklerin bu koruyucu bariyeri aşmasını zorlaştırabilirler. Kladoda ayrıca C3 ve C4 bitkilerinden sekiz kat daha kalın olan bir dizi kolenkima sırası bulunur, ardından fenolik bileşikler depolayan birkaç klorenkima katmanı gelir ve içeriye doğru bir kollateral damar demetleri halkası bulunur. Sapın orta kısmında bol miktarda akifer parankimi ve optik mikroskopla gözlemlenebilen dağınık müsülaj kanalları bulunmaktadır (Ventura-Aguilar ve ark., 2017).

Dikenli incir pek çok toprak türünde kolaylıkla yetiştirilmektedir. Dikenli incir tuza çok dayanıklı değildir. Dikenli incir genellikle vejetatif yolla çoğaltılmaktadır. Meyve olgunlaşması ülkemizde yoğunlukla ağustos ayında gerçekleşmektedir. Meyve hasadı sabah saatlerinde yapılmalıdır. Mümkünse meyve bir bıçak yardımıyla ana yapraktan bir parça kalacak şekilde kesilmelidir. Böylelikle mikrobiyel çürüme riski azaltılmış olur. Hasat periyodu genellikle 2 ile

6 hafta arasında devam etmektedir. Meyveleri çeşide, olgunluk durumuna ve hasat öncesi bakım koşullarına göre değişmekle birlikte 6-8 °C’de ve %90-95 oransal nemde 2-4 hafta muhafaza edilebilir. Meyvesi klimakterik değildir yani hasat sonrası olgunlaşma devam etmez. Muhafaza sırasında üşümeye hassastır. 5 °C’nin altında 24 saatten fazla kalması durumunda üşüme zararı görülmektedir.

Dikenli incir meyveleri ülkemizde genellikle taze olarak tüketilmektedir. Bunun yanında meyve suyuna işlenerek, kurutularak, reçel, marmelat gibi ürünlere dönüştürülerek de değerlendirilebilmektedir. Meyvede çok sayıda bulunan çekirdekler, önemli bir yağ ve protein kaynağı olarak yem sanayinde kullanılmaktadır. Dikenli incirin etli yaprağı kurak bölgelerde hayvan yemi olarak son derece değerlidir. Meksika’da ise etli yapraklar pişirilmiş olarak tüketilmektedir.

Dikenli incir aynı zamanda uzun süreli kuraklıklara dayanması, yetiştiriciliğinin kolay ve ucuz olması nedenlerinden dolayı, hayvan beslenmesinde de kullanılmaktadır. Bahsedilen özellikleri, özellikle kuraklık dönemlerinde ve yem mevcudiyetinin düşük olduğu mevsimlerde onları hayvancılık için potansiyel olarak önemli bir yem takviyesi haline getirmektedir; kladodlar *Opuntia*’nın biyokütlesinin çoğunluğunu oluşturmakta ve hayvan beslenmesinde kullanılabilir. Taze yem olarak veya daha sonra beslenmek üzere silaj olarak depolanabilmektedir (Castra ve diğerleri, 1977).

3. DÜNYADA DİKENLİ İNCİR YETİŞTİRİCİLİĞİ

Dikenli incirin anavatanı Amerika kıtasıdır. Meksika’nın Avrupalılar tarafından keşfinden sonra dikenli incir İspanya’ya getirilmiş ve buradan Akdeniz bölgesine yayılmıştır. Kuzey Afrika, Akdeniz ülkeleri ve Orta Doğu ülkelerinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Çoğunlukla yabani olarak yetişmekle beraber, Meksika, Şili, Brezilya, Arjantin, İtalya ve A.B.D. gibi birçok ülkede kültüre alınarak yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Kültüre alınmış olarak üretimin yapıldığı dünyanın en önemli dikenli incir üreticisi Meksika’dır. Meksika’yı İtalya, Güney Afrika ve Şili takip etmektedir. Dikenli incir yetiştiren diğer ülkeler ise Brezilya, Arjantin, ABD, Peru, Kolombiya, Ürdün, Mısır, Tunus, Cezayir, Fas, İsrail, Türkiye, İspanya ve Yunanistan’dır.

İtalya’nın dikenli incir üretimi yıllara göre değişmekle beraber yaklaşık 60 bin tondur. Genellikle Sicilya adasında yetiştirilmektedir. En popüler dikenli incir çeşidi “Sciliy” dir. Dikenli incir bahçelerinde modern kültürel uygulamalar yapılmaktadır. Meyveler ülke içinde

satılmakla birlikte ihraç da edilmektedir. Dikenli incir üretimi gün geçtikçe artma eğilimindedir ve ülkede henüz verime yatmamış birçok bahçe bulunmaktadır.

İspanya'da dikenli incir üretimi yapan ülkeler arasında yer almaktadır. İspanya'da üretimin bir kısmı düzenli bahçelerden, diğer kısmı da dağınık bitkilerden elde edilmektedir. Düzenli dikilen plantasyonlar damla sulama sistemi ile sulanmaktadır. Ülkede “Verdales”, Morados”, “Sanguinos” ve “Blancos” adında renklerine göre adlandırılmış yerel çeşitler yetiştirilmektedir.

4.ÜLKEMİZDE DİKENLİ İNCİR YETİŞTİRİCİLİĞİ

Bir kaktüs bitkisi olan dikenli incir türü (*Opuntia ficus-indica* L.), ülkemizde Akdeniz ve Ege Bölgelerinin özellikle sahil kuşağında yaygın olarak yetiştirilen ve özellikle güney sahil bölgelerimizde sevilen ve tüketilen bir meyvedir. Bu bölgelerde doğal olarak yetişen dikenli incir meyveleri, yaz aylarında toplanarak yerel pazarlarda satılmaktadır. Ülkemizde dikenli incir üretimi konusunda resmi istatistiklere göre bilgi bulunmamaktadır.

Dikenli incir, Anamur ve Tarsus yöresinde çok fazla görülmekte olup, tamamen doğal ortamda yetişmektedir. Ülkemizde, iri mızrak dikenli ve tüy dikenli olmak üzere değişik çeşitleri bulunmaktadır. Tüy dikenli olanlar da meyve kalitesi daha iyi olduğu gibi, hasat sırasında toplama kolaylığı da sağladığı için bahçe tesisi sırasında tüy dikenli olan türlerle dikim yapılmasına dikkat edilmelidir.

Ülkemizde mevcut durumda düzenli bahçe bulunmamakla birlikte çoğunlukla çit bitkisi olarak, ana tarım alanlarının kenarında veya dışında dağınık veya toplu plantasyonlar halinde bulunmaktadır. Bu bitki ve plantasyonların genellikle sahipleri bulunmakta ve meyveleri bu kişiler tarafından tüketilmekte veya pazarlanmaktadır. Son yıllarda bu tür ile hafif tuzlu veya kurak-yarı kurak alanlarda düzenli meyve bahçesi kurma teşebbüsleri söz konusudur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dikenli incir, ülkemizde Akdeniz sahil kuşağında deniz seviyesinden başlayarak 800 metre rakıma kadar yetiştirilebilmektedir. Yağışlı iklim koşulları ve 16 °C – 35 °C arasındaki sıcaklıklar yetiştiriciliği için ideal sıcaklıklardır. Soğuktan ve dondan etkilenirler. Düşük yağışlar ve aşırı sıcaklar verim kaybına sebep olurlar. Çoğu kaktüs türü gibi iyi drenajı yapılmış ve havalandırılmış topraklarda iyi gelişme gösterir. Tarımsal yeteneği düşük topraklara ve kuraklığa karşı toleranslıdır.

Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yetiştirilebilecek dikenli incir konusundaki avantaj ve fırsatlar;

- 1.Bitkinin adaptasyon yeteneğinin ve olumsuz koşullara dayanımının yüksek olması
- 2.Kültürel işlemlerin az olması

- 3.Hastalık ve zararlılarının ülkemizde bulunmaması
- 4.Tarımsal üretimde kullanılmayan arazilerin ekonomiye kazandırılması
- 5.Yapılan bilimsel çalışmaların sınırlı olması
- 6.Gençlik kısırlığı döneminin kısa olması
- 7.İlk tesis masrafının çok düşük olması olarak sayılabilir.

Bunun yanında;

Dikenli incir konusundaki sorunlar;

- 1.Pazarlama
- 2.Pazara arz döneminin kısalığı
- 3.Hasat sonrası raf ömrünün kısalığı
- 4.Çekirdek sayısının fazla olması
- 5.Bitkinin dikenli olması nedeniyle hasatın zorluğu
- 6.Meyvenin dikenli olması nedeniyle tüketim zorluğu olarak sıralanabilir.

KAYNAKÇA

- Amanpour, A., Zannou, O., Kelebek, H., & Selli, S., 2019. Elucidation of Infusion-Induced Changes in the Key Odorants and Aroma Profile of Iranian Endemic Borage (*Echium amoenum*) Herbal Tea. *Journal of agricultural and food chemistry*, 67(9), 2607-2616.
- Barbera, G., Inglese, P., Pimienta-Barrios, E., 1995. Agro-ecology and Uses of Cactus Pear FAO Plant Production and Protection Paper No 132. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, sayfa 216.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci Technol* 28:25–30.
- Castra, J., Pérez, S. and Riquelme E., 1977. Evaluation of thornless prickly pear silages as a feedstuff for ruminants. In: *Proceedings of the Western Section American Society for Animal Sciences*, Vol. 28.
- De Wit, M., Nel, P., Osthoff, G., Labuschange, M.T., 2010. The effect of variety and location on cactus pear (*Opuntia ficus – indica*) fruit quality. *Plant Foods Hum. Nutr.*,65: 136-145.
- Duru, B., Türker, N., 2005, Changes in Physical Properties and Chemical Composition of Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica*) During Maturation. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, p:22-33.
- Feugang JM, Konarski P, Zou D, Stintzing FC, Zou C., 2006. Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Front Biosci*. Sep 1;11:2574-89. doi: 10.2741/1992.
- Hojjati, M., Calín-Sánchez, Á., Razavi, S. H., & Carbonell-Barrachina, Á. A., 2013. Effect of roasting on colour and volatile composition of pistachios (*Pistacia vera* L.). *International journal of food science & technology*, 48(2), 437-443.
- Houérou, H., 1996. Climate change, drought and desertification. *Journal of Arid Environments*, Volume 34, Issue 2, pages 133-185, <https://doi.org/10.1006/jare.1996.0099>.
- Inglese, P., 2009. Cactus pear: gift of the new world. *Chronica Hort.*, 49(1): 15.
- Kaur, M., Kaur, A., & Sharma, R., 2012. Pharmacological actions of *Opuntia ficus indica*: A Review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2(7), 15-18.
- Kelebek, H., & Selli, S., 2011. Determination of volatile, phenolic, organic acid and sugar components in a Turkish cv. Dortyol (*Citrus sinensis* L. Osbeck) orange juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(10), 1855-1862.

- Keser, D., Guclu, G., Kelebek, H., Keskin, M., Soysal, Y., Sekerli, Y. E., & Selli, S., 2020. Characterization of aroma and phenolic composition of carrot (*Daucus carota* 'Nantes') powders obtained from intermittent microwave drying using GC–MS and LC–MS/MS. *Food and Bioproducts Processing*, 119, 350-359.
- Kigel, J., 1995. Seed germination in arid and semi-arid regions. In: *Seed Development and Germination*. Eds: Kigel J, Galili G, New York, 645– 699.
- Lee, H.S., Coates, G.A., 2000. Quantitative study of free sugars and myo-inositol in citrus juices by HPLC and a literature compilation. *J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol.* 14, 2123-2141.
- Sáenz C., Sepúlveda, E., Matsuhira, B., 2004. *Opuntia* spp mucilage's: a functional component with industrial perspectives. *J Arid Environ* 57, 275-290.
- Sanchez-Moreno C, Larrauri JA, Saura-Calixto F (1998) A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J Sci Food Agri* 79:270–276.
- Toplu, C., Serçe, S., Ercişli, S., Kamiloğlu, Ö., Şengül, M., 2009. Phenotypic Variation in Physico-chemical Properties among Cactus Pear Fruits (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) from Turkey. *Pharmacognosy Magazine*, Vol 5 (20):400-406.
- Ventura-Aguilar RI, Bosquez-Molina E, Bautista-Baños S, Rivera-Cabrera F., 2017. Cactus stem (*Opuntia ficus-indica* Mill): anatomy, physiology and chemical composition with emphasis on its biofunctional properties. *J Sci Food Agric.* 2017 Dec;97(15):5065-5073. doi: 10.1002/jsfa.8493. Epub 2017 Aug 28. PMID: 28631306.
- Wallace, R.S., Gibson, A. C., 2002, Evolution and systematics. In: *Cacti: Biology and Uses*. Eds: Nobel PS, University of California Press Berkeley-Los Angeles-London, 1-21.
- Yılmaz, C., 2010, Dikenli İncir (*Opuntia ficus-indica* L.) Yetiştiriciliği. *Tarım Türk Dergisi*, 24:14-16.
- Yılmaz, C. Toplu, C., Sedat, Ü., Turkyay, C. ve Zurnacı, M., 2016. Doğu Akdeniz Bölgesinde Dikenli İncir (*Opuntia ficus indica* L Mill) Seleksiyonu, *Bahçe*, 2016, 1300-8943, 1, 262-266.
- Zannou, O., Kelebek, H., & Selli, S., 2020. Elucidation of key odorants in Beninese Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) infusions prepared by hot and cold brewing. *Food research international*, 133, 109133.

BUĞDAY FİDELERİNİN KÖK ANALİZİ İÇİN TARANMASI: GIBERELLİK ASİT (GA₃) UYGULAMASI İLE İLGİLİ BİR ÖN ÇALIŞMA

Assist. Prof. Dr. Ali YİĞİT (ORCID: 0000-0003-3303-5122)

Humboldt-Universität zu Berlin, Faculty of Life Sciences, Albrecht Daniel Thaer Institute,
Berlin, Germany

Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops,
Aydın, Türkiye

Email: ali.yigit@adu.edu.tr

Dr. Christina Luise Roß (ORCID: 0000-0001-8802-4960)

Humboldt-Universität zu Berlin, Faculty of Life Sciences, Albrecht Daniel Thaer Institute,
Berlin, Germany

Robin STÖHR (ORCID: 0009-0000-6305-9526)

Humboldt-Universität zu Berlin, Faculty of Life Sciences, Albrecht Daniel Thaer Institute,
Berlin, Germany

Prof. Dr. Timo KAUTZ (ORCID: 0000-0002-7906-8512)

Humboldt-Universität zu Berlin, Faculty of Life Sciences, Albrecht Daniel Thaer Institute,
Berlin, Germany

ÖZET

İklim değişikliği etkisi altında meydana gelen kurak koşullar özellikle verim potansiyeli yağışa dayalı olan tahıllar için önemli bir tehdit unsuru olarak kabul edilmektedir. Kurak şartlar ile başa çıkabilmek ve optimum verim düzeyine ulaşabilmek amacıyla buğdayda kök gelişimi ve kök sistem mimarisinin daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Buğdayın erken gelişme dönemlerinde sağlam bir kök sistemi geliştirmek generatif dönemlerde oluşabilecek kurak koşullarda daha etkili ve yüksek su kullanım etkinliğini sağlamak için oldukça önemlidir. Tohum çimlenmesini ve bitki büyümesini uyaran bir bitki hormonu olan giberellik asit (GA₃), tahıllarda çimlenmenin kontrolünde ve teşvik edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle çeşitli abiyotik stres koşulları altında bitki büyümesine katkısı hakkında daha önce yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan araştırmada; buğday tohumlarına giberellik asit uygulanması yoluyla buğday fidesi kök gelişimindeki değişikliklere ilişkin bir ön çalışma sonuçlarını özetlemektedir. Bu amaçla 4 farklı giberellik asit dozu (0, 150, 300 ve 450 ppm) ve iki buğday çeşidi (KWS Sharki ve Ceyhan 99) kullanılarak gübreleme yapılmadan saksı çalışması yürütülmüştür. Çalışma kapsamında buğday tohumları ekimden önce 24 saat boyunca GA₃ solüsyonu ile ıslatılmış ve buğday fideleri 12 gün sonra hasat edilmiştir. Bu amaçla, kök sistemi mimarisini ve fide büyümesini tanımlayan koleoptil uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), kök yüzey alanı (cm²), kök hacmi (cm³), kök çapı (mm) ve kök uç sayısı parametreleri ölçülmüştür. Elde edilen ön çalışma sonuçlarına göre; giberellik asit uygulamasının buğday fidesi büyümesi üzerindeki etkisinin koleoptil uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm) ve kök yüzey alanı (cm²) parametreleri üzerinde etkili olduğunu ve 300 ppm GA₃ dozunun diğer uygulamalara oranla daha iyi sonuçlar elde ederek ön plana çıktığı anlaşılmıştır. Ancak WinRHIZO yazılımında analiz edilen kök sonuçlarına göre; buğday fidelerinin kök hacmi (cm³), kök çapı (mm) ve kök ucu sayısı parametrelerinden giberellik asit uygulaması ile net bir

yanıt alınamamıştır. Bir bitki büyüme düzenleyicisi olarak GA₃, buğdayın erken gelişme dönemlerinde daha iyi fide kökü oluşumuna katkıda bulunabilir, ancak karmaşık etkilerini anlamak ve kök gelişimi üzerindeki katkısını daha yakından incelemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu yapılan çalışma ile anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, Giberellik asit, WinRHIZO, Çimlenme, Kök Analizleri

SCREENING OF WHEAT SEEDLINGS FOR ROOT ANALYSIS: A PRELIMINARY STUDY OF GIBBERELIC ACID (GA₃) APPLICATION

ABSTRACT

Drought is considered a significant threat in the course of climate change, especially for cereals whose yield potential depends on rainfed production. Better understanding of root development and root system architecture is required to cope with drought conditions. Developing a robust root system in the early developmental stages of wheat is crucial for ensuring higher water use efficiency in dry conditions during reproductive stages. Gibberellic acid (GA₃), a plant hormone that stimulates seed germination and plant growth, plays a pivotal role in controlling and promoting germination in cereals. There are previous studies about its contribution to plant growth under various abiotic stress conditions. Within the context of this knowledge, this conference paper outlines a preliminary study of changes in wheat seedling root development through the application of gibberellic acid to wheat seeds. A pot experiment was established with four different doses of gibberellic acid (0, 150, 300, and 450 ppm) and two wheat cultivars (KWS Sharki and Ceyhan 99) grown without fertilization. The wheat seeds were soaked in GA₃ for 24 hours before sowing, and the wheat seedlings were harvested after 12 days. The following parameters describing root system architecture and seedling growth were measured: coleoptile length (cm), root length (cm), root surface area (cm²), root volume (cm³), root diameter (mm), and number of root tips. The results of the study highlighted the effect of gibberellic acid on the growth of wheat seedlings, particularly on coleoptile length (cm), root length (cm), and root surface area (cm²). The 300 ppm GA₃ dose emerged as the most effective, producing higher results and better development in these parameters. However, when analyzing the root results in WinRHIZO software, no clear response of wheat seedlings was observed in terms of root volume (cm³), root diameter (mm), and the number of root tips. As a plant growth regulator, GA₃ may contribute to better seedling root establishment in the early growth stages of wheat, but further studies are needed to comprehensively understand its effects and closely examine its contribution to root development.

Keywords: Wheat, Gibberellic acid, WinRHIZO, Germination, Root Analysis

1. INTRODUCTION

Climate change poses a significant threat to both global and local food production, disrupting food availability worldwide. Future changes in climatic conditions, marked by increased variability, are expected to profoundly affect crop development and yield potential, particularly of cereals. Understanding the physiological responses of plants to heat and drought stress is of great importance to ensure future crop productivity under changing climatic conditions. Drought stress, a major consequence of climate change on crop production, is projected to cause a significant decrease in productivity due to limited water availability (Rötter et al., 2012).

Previous studies have shown that drought stress can have a significant negative impact on the reproductive stages of wheat, resulting in decreased yield and quality. It is important to respond appropriately to mitigate the effects of drought stress in the future (Rezai et al. 2018). Elevated temperatures and drought conditions can lead to sterility and abortion of grains, resulting in fewer grains per ear. If these unfavorable conditions persist during subsequent phases, accelerated senescence and a shortened grain filling period may occur, resulting in a loss of grain weight. (Bai et al. 2022).

Plants grown over winter can utilize autumn and winter precipitation to establish a water budget and various resistance mechanisms such as morphological changes, photosynthetic activity, antioxidant enzymes, and osmotic adjustments can be employed under stress. Additionally, root development has become increasingly important due to its crucial role in water and nutrient uptake (Duan et al. 2017). While high temperatures cannot be avoided, it may be possible to cultivate the plant in such a way that it is better equipped to cope with unfavorable weather conditions. Optimal root development is particularly vital under drought conditions, as it has a greater impact on plant growth than for example traits related to photosynthetic metabolism. (Khalil et al. 2020). In wheat, effective root system development during the vegetative phase can thus help mitigate adverse weather conditions experienced during reproductive stages. To identify varieties with higher root depth and volume would offer a great potential in terms of drought resistance (Kirkegaard et al. 2007; Chen et al. 2021).

Seed germination, influenced by factors like light, temperature, and water, marks the beginning of plant growth, crucial for subsequent seedling establishment and overall plant development (Gupta and Chakrabarty, 2013; Du et al., 2022). In the early growth stages of wheat, root angle, seminal root number and length can be assessed to get knowledge about better root establishment (Maqbool et al. 2022). Gibberellic acid (GA₃) is a plant hormone that stimulates

both growth and development. It is commonly used in agricultural practice to influence germination and stem elongation. Our study aimed to assess the effects of GA₃ on seedling root development during early growth stages and to investigate the possibility of improving root growth.

2. MATERIAL AND METHOD

This study was conducted in greenhouse conditions at the Humboldt-Universität zu Berlin, Faculty of Life Sciences, Albrecht Daniel-Thaer Institute of Agricultural and Horticultural Sciences. The experiment was performed using German (KWS Sharki) and Turkish (Ceyhan 99) wheat cultivars with four GA₃ applications (control (0 ppm), 150, 300 and 450 ppm) in seedling growth cups. The GA₃ (Sigma-Aldrich, 90% gibberellin A₃) was prepared before using with ethanol solvent and adjusted to the last concentrations by distilled pure water and kept in dark and 4 °C until usage. Later, the seeds were soaked in different dosages of GA₃ (control in distilled water) for 24 hours before sowing. The seeds were then sown in seedling cups filled with sand without fertilization. The greenhouse ambient temperature was adjusted to 20-22 °C during the experimental period. After sowing the wheat seeds, the cups were irrigated with distilled water daily for 12 days (ISTA, 2014).

After 12 days, all seedlings were cut at the base and measured for the coleoptile length (cm). Finally, the roots were removed, cleaned and scanned using an Epson Regent LA2400 Scanner (calibrated for image analysis with WinRHIZO) with a transparency adapter at 600 dpi. Afterwards, the scanned root samples were analyzed by WinRHIZO Pro software (Figure 2.1). According to the root system architecture measurements, root length (cm), root surface area (cm²), root volume (cm³), root diameter (mm), and number of root tips were analyzed in WinRHIZO software. For statistical analysis, the statistical software SAS v 9.0 software was used for data processing. Data for each of the samples were evaluated by ANOVA and LSD multiple range tests were used to compare means.

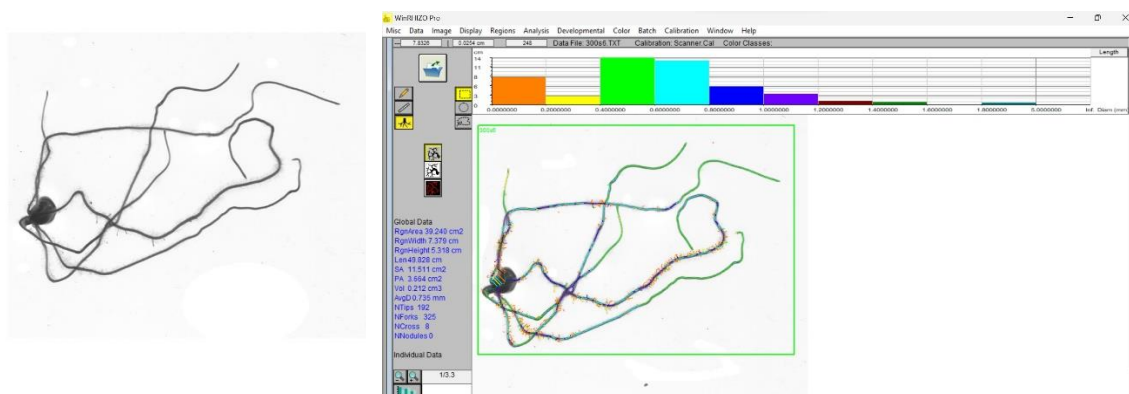


Figure 2.1. The scanned root in Epson (left) and WinRHIZO root analysis measurement (right)

3. RESULTS and DISCUSSION

3.1. Coleoptile Length (cm)

The coleoptile length of wheat seedlings is given in Table 3.1. According to the ANOVA results, statistically significant differences were obtained for Application*Cultivar interaction ($p \leq 0,05$). Coleoptile length of all plants treated with GA₃ was higher than that of non-treated plants (control), regardless of dosage. KWS Sharki had higher coleoptile length (cm) results compared to Ceyhan 99 when GA₃ was applied.

Table 3.1. The coleoptile length (cm) mean values of cultivars applied with different GA₃ treatments

Cultivar/GA ₃	Control	150 ppm	300 ppm	450 ppm	Mean Cultivar
KWS Sharki	8,21 d	10,08 a	9,84 ab	9,56 abc	9,42
Ceyhan 99	7,60 d	8,72 bcd	8,07 d	8,41 cd	8,20
Mean Application	7,90	9,40	8,95	8,98	
Lsd Interaction: 1,27					

Longer coleoptiles in wheat seedlings offer several advantages, including earlier emergence, increased plant population per unit area (crop density), and enhanced vigor even under unfavorable sowing conditions, such as deep sowing (Rebetzke et al., 2007). A higher coleoptile length therefore provides a good opportunity to maintain plant density and may be related to better photosynthetic activity during early development stages.

3.2. Root Length (cm)

According to the root analysis, the interaction Application*Cultivar caused statistically significant differences in root length ($p \leq 0.05$). For both cultivars, the longest roots were observed in the 300 ppm GA₃ application, with KWS Sharki having the highest overall root length value at 39,41 cm.

Table 3.2. The root length (cm) mean values of cultivars applied with different GA₃ treatments

Cultivar/GA ₃	Control	150 ppm	300 ppm	450 ppm	Mean Cultivar
KWS Sharki	34,63 ab	34,69 ab	39,41 a	33,86 b	35,65
Ceyhan 99	30,63 b	29,47 b	33,68 b	31,56 b	31,33
Mean Application	32,63	32,08	36,54	32,71	
Lsd Interaction: 5,32					

While KWS Sharki at 300 ppm GA₃ had significantly longer roots than in all other treatments, Ceyhan 99 had no clear response to GA₃ applications even if compared to non-treatment (control) conditions.

3.3. Root surface area (cm²)

Root surface area of wheat seedlings showed statistically significant differences in Application*Cultivar interaction at the $p \leq 0.05$ significance level. Among both cultivars, KWS Sharki came to the forefront with a higher root surface area than Ceyhan 99. The application of 300 ppm GA₃ triggered to get higher root surface area in both cultivars compared to other applications except control in KWS Sharki (Table 3.3).

Table 3.3. The root surface area (cm²) mean values of cultivars applied with different GA₃ treatments

Cultivar/GA ₃	Control	150 ppm	300 ppm	450 ppm	Mean Cultivar
KWS Sharki	8,84 ab	8,66 b	10,03 a	8,72 b	9,06
Ceyhan 99	8,32 b	7,66 b	8,90 ab	8,35 b	8,31
Mean Application	8,58	8,16	9,41	8,54	
Lsd Interaction: 1,24					

It appears that there is a tendency of higher coleoptile length (cm), root length (cm) and root surface area (cm²) of wheat seedlings at 300 ppm GA₃ application. KWS Sharki in general showed a stronger response to gibberellic acid than Ceyhan 99. Such differences in sensitivity towards GA₃ have been observed by other authors as well (Pavlista et al., 2013).

3.4. Root Diameter (mm)

Significant differences of root diameter were observed between both cultivars, but not between control and GA₃ treatments. Root diameter has thus been found related to cultivar instead of gibberellic acid application in our study (Table 3.4). Ceyhan 99 achieved higher root diameter values compared to KWS Sharki, which had higher values for all other parameters.

Table 3.4. The root diameter (mm) mean values of cultivars applied with different GA₃ treatments

Cultivar/GA ₃	Control	150 ppm	300 ppm	450 ppm	Mean Cultivar
KWS Sharki	0,822	0,799	0,809	0,819	0,812 B
Ceyhan 99	0,870	0,831	0,836	0,845	0,845 A
Mean Application	0,846	0,815	0,823	0,832	
Lsd Cultivar: 0,025					

This root trait has been shown to increase drought tolerance through the development of more roots with a smaller diameter because these have an increased surface area and an improved water uptake ability (Steinemann et al. 2015). However, an increasing root diameter is often associated with the penetration of deep soil layers, large xylem vessels and therefore better water extraction efficiency (Wu et al. 2016). Both cultivars would therefore have an advantage under different field conditions, respectively, depending on the distribution of the water in the soil.

3.5. Root Volume (cm³)

According to the analysis of variance no statistically significant differences were obtained for root volume (Table 3.5), which is not surprising since root volume is a value calculated by WinRHIZO based on length and diameter and there was no significant difference in diameter either.

Table 3.5. The root volume (cm³) mean values of cultivars applied with different GA₃ treatments

Cultivar/GA ₃	Control	150 ppm	300 ppm	450 ppm	Mean Cultivar
KWS Sharki	0,181	0,172	0,200	0,179	0,183
Ceyhan 99	0,181	0,159	0,184	0,177	0,175
Mean Application	0,181	0,166	0,192	0,178	

3.6. Number of Root Tips

Regarding the formation of root system architecture, the number and spatial arrangement of newly developed root tips are a crucial indicator of root growth (Ober et al. 2021). The number of root tips was significantly ($p \leq 0.05$) different for Application*Cultivar interaction. According to Ceyhan 99 cultivar, control (non-treatment) application had the highest number of root tips compared to GA₃ applications.

Table 3.6. The number of root tips mean values of cultivars applied with different GA₃ treatments.

Cultivar/GA ₃	Control	150 ppm	300 ppm	450 ppm	Mean Cultivar
KWS Sharki	174 b	181 b	183 ab	160 b	175
Ceyhan 99	226 a	147 b	178 b	143 b	174
Mean Application	200	164	181	151	
Lsd Interaction: 44,34					

For KWS Sharki a slightly higher number of root tips was obtained in 300 ppm GA₃ application compared to other GA₃ treatments.

4. CONCLUSION

In this preliminary study, notable effects of GA₃ on coleoptile length (cm), root length (cm), and root surface area (cm²) were observed, particularly in 300 ppm GA₃ application. However, the reaction of the two tested cultivars to GA₃ was notably different in strength and direction. This highlights the complexity of GA₃ effects on plant growth and development, but also demonstrates the potential of plant hormone application for targeted root system design. Further studies are required to examine the role root architecture can play in coping with the adverse effects of climate change.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

This conference paper was supported by Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) with a post-doctoral scholarship (TÜBİTAK-2219) of corresponding author.

6. REFERENCES

1. Bai, H., Xiao, D., Wang, B., Liu, D.L., Tang, J. (2022). Simulation of Wheat Response to Future Climate Change Based on Coupled Model Inter-Comparison Project Phase 6 Multimodel Ensemble Projections in the North China Plain. *Frontiers in Plant Science*. 13: 829580.
2. Chen, X., Zhu, Y., Ding, Y., Pan, R., Shen, W., Yu, X., Xiong, F. (2021). The Relationship Between Characteristics of Root Morphology and Grain Filling in Wheat Under Drought Stress. *PeerJ*, 9:e12015.
3. Du, G., Zhang, H., Yang, Y., Zhao, Y., Tang, K., Liu, F. (2022). Effects of Gibberellin Pre-Treatment on Seed Germination and Seedling Physiology Characteristics in Industrial Hemp Under Drought Stress Condition. *Life*, 12, 1907.
4. Duan, H., Zhu, Y., Li, J., Ding, W., Wang, H., Jiang, L., Zhou, Y. (2017). Effects of Drought Stress on Growth and Development of Wheat Seedlings. *International Journal of Agriculture and Biology*, 19: 1119-1124.
5. Gupta, R., Chakrabarty, S. K. (2013). Gibberellic Acid in Plant. *Plant Signaling & Behaviour*, 8: e25504.
6. ISTA, (2014). International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing, 2014 Edition, Zurich, Switzerland.
7. Khalil, A.M., Murchie, E. H., Mooney, S. J. (2020). Quantifying the Influence of Water Deficit on Root and Shoot Growth in Wheat Using X-Ray Computed Tomography, *AoB Plants*, 12 (5): 1-13.
8. Kirkegaard, J. A., Lilley, J. M., Howe, G. N., Graham, J. M. (2007). Impact of Subsoil Water Use on Wheat Yield. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58: 303-315.
9. Maqbool, S., Ahmad, S., Kainat, Z., Khan, M. I., Maqbool, A., Hassan, M. A., Rasheed, A., He, Z. (2022). Root System Architecture of Historical Spring Wheat Cultivars is Associated with Alleles and Transcripts of Major Functional Genes. *BMC Plant Biology*, 22, 590. <https://doi.org/10.1186/s12870-022-03937-7>.
10. Ober, E.S., Alahmad, S., Cockram, J. et al. (2021). Wheat Root Systems as a Breeding Target for Climate Resilience. *Theoretical and Applied Genetics*, 134, 1645–1662.
11. Pavlista, A., Santra, D. and Baltensperger, D. (2013). Bioassay of Winter Wheat for Gibberellic Acid Sensitivity. *American Journal of Plant Sciences*, Vol. 4 No. 10, 2013, pp. 2015-2022. doi: 10.4236/ajps.2013.410252.

12. Rebetzke, G. J., Richards, R. A., Fittell, N. A., Long, M., Condon, A. G., Forrester, R. I., Botwright, T. L. (2007). Genotypic Increases in Coleoptile Length Improves Stand Establishment, Vigour and Grain Yield of Deep-Sown Wheat, *Field Crops Research*, 100 (1): 10-23.
13. Rezaei, E. E., Siebert, S., Hüging, H., Ewert, F. (2018). Climate Change Effect on Wheat Phenology Depends on Cultivar Change. *Scientific Reports*, 8 (4891): 1-10.
14. Rötter R. P., Palosuo T., Kersebaum, K. C., Angulo, C., Bindi, M., Ewert, F., Ferrise, R., Hlavinka, P., Moriondo, M., Nendel, C., Olesen, J. E., Patil, R. H., Ruget, F., Takáč, J., Trnka, M. (2012). Simulation Of Spring Barley Yield in Different Climatic Zones Of Northern And Central Europe: A Comparison of Nine Crop Models, *Field Crops Research*, 133: 23-36.
15. Steinemann, S., Zeng, Z., McKay, A., Heuer, S., Langridge, P., Huang, C. Y. (2015). Dynamic Root Responses to Drought and Rewatering in Two Wheat (*Triticum aestivum*) Genotypes. *Plant and Soil* 391, 139–152.
16. Wu, Q., Pagès, L., Wu, J. (2016). Relationships Between Root Diameter, Root Length and Root Branching Along Lateral Roots in Adult, Field-Grown Maize, *Annals of Botany*, 117 (3): 379–390.

ORGANOMİNERAL GÜBRELERİN TARIMSAL ÜRETİMDE KULLANIMI

Assist. Prof. Dr. Nuray ÇİÇEK (ORCID: 0000-0001-5044-5276)

Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture,
Çankırı-Türkiye

Email: nuraycicek3b@gmail.com

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ (ORCID: 0000-0002-5360-4241)

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Engineering and Architecture, Department
of Landscape Architecture, Burdur-Türkiye

Email: yucedagc@gmail.com

ÖZET

Üretim artışı ile sürdürülebilirlik arasındaki doğru dengeyi bulmak günümüz tarımının en önemli önceliklerinden biridir. Küresel nüfusun katlanarak artması, iklim değişikliğine karşı hassasiyet ve toprağın bozulması nedeniyle gıda güvenliğini sağlamak için yeni tarım uygulamalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda organomineral gübreler yeni nesil bir gübre olarak son yıllarda üreticilerin dikkatini çekmektedir. Bazı bitki besin maddeleri içeren ve toprağın yapısını düzenleyici veya iyileştirici özellikleri bulunan organik atıklara mineral madde ilavesi ile meydana gelen organomineral gübreler, temel özellikleri açısından organik ve mineral gübrelerden farklı bir gübre sınıfı olarak kabul edilmektedir. Organomineral gübrelerin organik kısmı genel olarak yeşil alan atıkları, kümes ve çiftlik hayvanı gübreleri vb. gibi çeşitli organik gübre ve atıklardan oluşur. Diğer taraftan mineral kısmı ise azot (N), fosfor (P), potasyum (K), çinko (Zn), kükürt (S) ve kalsiyum (Ca) gibi elementlerden oluşur. Katı veya sıvı ürünler olarak üreticiye sunulur. Organomineral gübreler, sürdürülebilir bitkisel üretim için bitkileri dengeli bir biçimde beslerken toprağın organik madde içeriğini de artırarak topraktaki mikrobiyal aktiviteyi teşvik eder. Bu derleme çalışmada, bugüne kadar organomineral gübrelerin farklı tarım bitkileri üzerine etkilerini incelemek için yürütülen bilimsel çalışmaların sonuçlarını detaylı bir şekilde ortaya koymak ve değerlendirmek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Organomineral gübre, Sürdürülebilir tarım, Bitki besleme, Organik madde

USE OF ORGANOMINERAL FERTILIZER IN AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT

One of the top concerns in modern agriculture is striking the correct balance between increasing productivity and sustainability. The world population is growing exponentially, and soil deterioration, climate change, and sensitivity to it all mean that new agricultural techniques must be developed to guarantee food security. In this regard, producers have recently become interested in organomineral fertilizers as a new generation of fertilizers. Based on their basic properties, organomineral fertilizers are different from organic and mineral fertilizers. They are made by adding minerals to organic wastes that contain some plant nutrients and have the ability to regulate or improve the properties of the soil structure. The organic part of organomineral fertilizers is generally composed of green field waste, poultry and livestock manures, etc. It consists of various organic fertilizers and wastes such as. On the other hand, the mineral part consists of elements such as nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), zinc (Zn), sulphur (S) and calcium (Ca). It is offered to the manufacturer as solid or liquid products. Organomineral fertilizers encourage microbial activity in the soil by increasing the organic matter content of the soil while nourishing plants in a balanced manner for sustainable plant production. The purpose of this review study is to thoroughly present and assess the findings of the research that has been done so far to investigate the effects of organomineral fertilizers on various agricultural plants.

Keywords: Organomineral fertilizer, Sustainable agriculture, Plant nutrition, Organic matter

1. GİRİŞ

2050 yılında dünya nüfusunun 9,3 milyar olacağı tahmini düşünüldüğünde, dünya gıda talebinin de büyük olasılıkla %60 artacaktır (Lee, 2011). Gıda ihtiyacındaki bu artış mevcut üretim kapasitesinden daha hızlı arttığı için doğal kaynaklar üzerine daha fazla baskı, girdi ve üretim maliyetlerini yükselterek piyasayı daraltmaktadır. Bu bağlamda, gıda güvenliği ancak doğal kaynakların verimli ve sürdürülebilir kullanımıyla sağlanabilir (Visser, 2015).

Ayrıca, tarımsal üretim için son derece önemli olan arazilerdeki ekolojik problemler nedeniyle kullanılabilir verimli tarım arazilerinin niteliği de hızla düşmektedir. Bu düşüşte en etkin faktör toprakların organik madde miktarının azalmasıdır (Yılmaz, 2018). Mevcut tarım alanlarında yüksek üretim elde etmek ve bitkiler için toprak kalitesini artırmak için yeni teknolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir tarım için besin tedarikinde verimliliğin yanı sıra, daha yüksek üretim sağlayabilecek sistemlerin benimsenmesi giderek daha önemli hale gelmektedir (Abdulraheem vd., 2023).

Tarımsal alanlarda yaşanan bu sorunlara alternatif çözüm önerilerinden biri olarak, yeni nesil bir gübre olan organomineral gübreler son yıllarda üreticilerin dikkatini çekmektedir. Bazı bitki besin maddeleri içeren ve toprağın yapısını düzenleyici veya iyileştirici özellikleri bulunan organik atıklara mineral madde ilavesi ile meydana gelen organomineral gübreler, temel özellikleri açısından organik ve mineral gübrelerden farklı bir gübre sınıfı olarak kabul edilmektedir.

Organomineral gübrelerin organik kısmı genel olarak yeşil alan atıkları, kümes ve çiftlik hayvanı gübreleri vb. gibi çeşitli organik gübre ve atıklardan oluşmaktadır. Örneğin, Türkiye’de SÜTAŞ tarafından geliştirilen “Çiftlikten Sofralara” entegre iş modeli kapsamında bitkisel ve hayvansal atıklar elektrik ve buhar enerjisine dönüştürülmekte ve bu işlemlerden ortaya çıkan yüksek kaliteli ve kuru madde oranına sahip organik çıktılar organomineral gübre haline getirilmektedir. Böylece, azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) açısından içeriği zenginleştirilmiş organomineral gübreler yem maddesi üretilen tarımsal alanlarda kullanılmaktadır. Dolayısıyla, bu uygulamayla hem çiftlik hayvanları nitelikli beslenmekte hem de bozulan toprakların iyileşmesine katkı sağlanmaktadır (Yılmaz, 2018).

Dünyada ve Türkiye’de yürütülen organomineral gübre araştırmaları, bu gübreler sayesinde hem toprak özelliklerinin iyileştiğini hem de tarımsal verimin arttığını göstermektedir. Türkiye’de yapılan organomineral gübre araştırmalarının çoğunda organomineral gübre kaynağı olarak ticari materyallerin kullanıldığı, bazılarında organik gübre ile mineral gübrelerin

karıştırılarak kullanıldığı ve bazılarında ise araştırmacıların kendileri tarafından formüle edilmiş organomineral gübrelerin kullanıldığı görülmektedir (Kınacı, 2018).

Bu derleme çalışmada, öncelikle organomineral gübreler açıklanmış, sonra da organomineral gübrelerin toprak ve farklı tarım bitkileri üzerine etkilerini incelemek için yürütülen bilimsel çalışmaların sonuçlarını ortaya koymak ve değerlendirmek amaçlanmıştır.

2. ORGANOMİNERAL GÜBRE

Organomineral gübreler, mineral gübrelerle zenginleştirilmiş organik gübrelerin kombinasyonu ve/veya karışımı olarak adlandırılmaktadır (Ventura vd., 2020). Organik ve mineral besin kaynaklarının fiziksel olarak birleştirilmesi sonucu oluşan bu gübrelerde birincil makro besin maddelerinin (N, P ve K) oranı veya bunların diğer besin maddeleri (NP, NK, PK veya NPK) ile kombinasyonları en az %10 olmalıdır (Abdulraheem vd., 2023). NPK gibi besin maddelerinin kaybı, bu besin maddelerini koruyan organik gübrenin içinde mevcut olan organik maddenin varlığı ile azaltılmaktadır (Ventura vd., 2020). Katı veya sıvı ürünler olarak üreticiye sunulan organomineral gübreler (Şekil 1), sürdürülebilir bitkisel üretim için bitkileri dengeli bir biçimde beslerken toprağın organik madde içeriğini de artırarak topraktaki mikrobiyal aktiviteyi teşvik eder.



Şekil 1. Katı formlu organomineral gübre

İnorganik gübrelerle karşılaştırıldığında, organomineral gübreler kütle yoğunluğunda azalma, yüksek sıcaklık ve toprak nemini koruma gibi toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmektedir. Yine, toprak organik maddesini, bitki besin içeriği ve katyon varlığını artırmaktadırlar. Toprağın besin içeriğini, pH'ını ve mahsulün besin alımını artırmak için kümes hayvanı gübresi, palmye yağı külü, kakao kabuğu külü, kola kabuğu ve talaş külü gibi organik atıklar, verimli üretkenlik için inorganik gübrelerle başarılı bir şekilde karıştırılmaktadır (Abdulraheem vd.,

2023). Tarımsal verimliliği artırmada organik ve organomineral gübrelerin bileşimindeki hümk maddeler büyük potansiyele sahiptir. İncelenen tüm parametreler birlikte değerlendirildiğinde, en yüksek performans kahverengi kömürün işlenmesi sırasında elde edilen bir numuneden elde edilmiştir (Moskalenko vd., 2023).

Kominko vd. (2018) kurutulmuş kanalizasyon çamurundan organo-mineral gübreler elde etmişlerdir. Organomineral gübrenin NPK oranını dengelemek için mineral gübreler, kümes hayvanı atık külü ve fosforik/nitrik asitler veya bunların bir karışımını da eklemişler ve böylece $N + P_2O_5 + K_2O$ bileşimi %20'nin üzerinde olan organomineral gübreler üretilmiştir. Ürünlerdeki kirletici maddelerin en büyük katkısının Islak Proses Fosforik Asitten geldiği tespit edilmiştir. Kominko vd. (2021) bu organomineral gübrelerin patojen içermediğini ve Polonya mevzuatına göre ağır metal içeriğine ilişkin gereklilikleri karşıladığını işaret etmişlerdir.

Özer (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada, tavuk gübresine sıcak biyokütle külü ilave edilerek nem miktarının düşürüldüğü ve böylece koku ve patojen gideriminin sağlanabildiği, tavuk gübresinin bitki besin elementi içeriğinin artırılabilirdiği, tavuk gübresinin tarımsal üretim için katma değeri yüksek bir gübre haline getirilebildiği tespit edilmiştir.

Organomineral gübrelerin üretim süreçleri oldukça çok yönlüdür ama temelde organik ile mineral matrislerin ortak işleme süreci etrafında devam etmektedir (Şekil 2). Bu gübrelerin ayrıcalığı, biyo-döngüsel ekonomiyle uyumlu uygun maliyetli ve çevre dostu ürünler üretmek amacıyla atık değerlendirmesi için sistemik metodolojiler kullanılmasında yatmaktadır (Bouhia vd., 2022). Atık malzemelere dayalı organomineral gübre üretme yöntemi, döngüsel ekonomiye uygun olarak organik madde ve besin geri dönüşümü sunan ve ithal hammaddelere olan bağımlılığı azaltan basit bir atık yönetimi çözümüdür (Kominko vd., 2021).



Şekil 2. Atıkların organo-mineral gübrelere dönüştürülmesi (Bouhia vd., 2022)

3. ORGANOMİNERAL GÜBRENİN TOPRAĞA ETKİLERİ

Organomineral gübrelerin toprağa etkisi üzerine bugüne kadar yürütülen bazı araştırmaların sonuçları aşağıda kronolojik sırayla sunulmuştur.

Audu ve Samuel (2015) tarafından yürütülen bir araştırmada kullanılan organomineral gübreler üre, kaya fosfat, odun külü, yalancı tespah ağacı tohumu, kan unu, pamuk tohumu küspesi, ağır gübresi ve kümes hayvanları dışkı atık maddeleri kullanılarak 9:3:3 N:P:K derecesiyle formüle edilmiştir. Bu çalışmayla, organomineral gübrelerin 130, 170, 210 ve 250 kg/ha oranında uygulanmasının toprağın besin durumunu iyileştirdiği belirlenmiştir.

Orehovskaya ve Klyosov (2021) tarafından yapılan denemelerde, organomineral gübrenin toprak verimliliği üzerinde olumlu etkisinin olduğu bulunmuştur.

Organomineral gübre dozlarının (20 ve 40 g kg⁻¹) azot süreçlerine etkisini belirlemek için yapılan bir araştırmada, toprak azot proseslerinin organomineral gübre uygulamasının toprak verimliliği üzerindeki etkisini belirlemede biyoindikatör olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Organomineral gübre toprakta amonyum azot seviyesini ortalama %72 artırmış, nitrat konsantrasyonlarını düşürmüştür. Çalışma, organomineral gübre kullanımının bitkilerin azot kullanım verimliliğini artırabileceğini göstermiştir (Dindar ve Yazgan Yiğit, 2023).

4. ORGANOMİNERAL GÜBRENİN FARKLI BİTKİ TÜRLERİNE ETKİLERİ

Organomineral gübrelerin farklı bitki türlerine etkileri üzerine bugüne kadar yürütülen bazı araştırmaların sonuçları aşağıda kronolojik sırayla verilmiştir.

Audu ve Samuel (2015) tarafından organomineral gübrelerin 130, 170, 210 ve 250 kg/ha oranında uygulanmasının pirincin büyümesini ve verimini artırdığı rapor edilmiştir.

Güneybatı Nijerya'nın Ondo kentinde yapılan bir çalışmada (Babatunde vd., 2016), organomineral gübrenin mısır bitkisinin boyunu, yaprak sayısını, yaprak alanını, kaba saman verimini, kök kuru ağırlığı ve tane verimini artırdığı tespit edilmiştir. Mısır bitkisinde bitki besin maddelerini ve aynı zamanda mısır üretimi artırmak için düşük dozlarda organomineral gübrenin kullanılabileceğini belirtilmiştir.

Özdemir (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitlerinin sürgün uzunluklarını sırasıyla Bactolife High Organo 5-5-0 ve Bactolife High Organo 5-5-5 organomineral gübrelerinin diğer test edilen gübrelere kıyasla daha fazla artırdıkları tespit edilmiştir.

Grohskopf vd. (2019) tarafından başlangıç P içeriği yüksek olan Rhodic Khandiudox'ta kümes hayvanı atığından türetilmiş organomineral gübre kullanımının, mineral gübreye göre %20 daha yüksek bir tarımsal verimlilik indeksi ile daha yüksek mısır mahsulü verimini teşvik ettiğini belirtilmiştir.

Farklı organik madde kaynaklarıyla (biyokatılar ve filtre keki) formüle edilen organomineral gübrelerin mısırın büyüme faktörleri üzerine etkilerini inceleyen bir araştırmada (Magela vd., 2019), biyokatı ve filtre keki içeren organomineral gübrelerin daha fazla bitki boyu ve çapı verdikleri, uygulanan doza bakılmaksızın biyokatı bazlı gübrelerin filtre keki kaynaklı gübrelerden daha fazla sürgün taze ağırlığı verdikleri ve genel olarak, mineral gübrelemeye kıyasla organik atık kökenli organomineral gübrelerin daha yüksek gübre dozlarında kök taze ve kuru ağırlığında daha iyi sonuçlar elde edildiği bulunmuştur.

Toprak (2019) tarafından yürütülen çalışmada, demir açısından zengin organomineral gübrelerin yaprak NPK ve Fe içeriğini artırdığı, buna karşılık yaprak Ca, Mn, Zn ve Cu içeriklerini azalttığı, bunu yanında yaprak Mg içeriğini ise değiştirmedeği belirlenmiştir. Ayrıca, elma ağaçları için uygun organomineral gübre olarak "FeSO₄: 200 g + Çiftlik gübresi: 10 kg ağaç⁻¹" dozunu önermiştir.

Crusciol vd. (2020) tarafından tamamlanan bir çalışmada, mineral ve organomineral gübrelerle şeker kamışındaki verim kazanımları en düşük gübre oranında sırasıyla 10,99 ve 17 Mg ha⁻¹; ve en yüksek gübre oranında 29,25 ve 61,3 Mg ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, organomineral gübre mineral gübrede %7 daha karlı bulunmuştur.

Kimyasal ve organomineral gübreler ile K-Humat işlemlerinin tane mısırın fosfor kullanımı üzerine etkilerini araştıran bir çalışmada (Korkmaz vd., 2020), fosforun agronomik ve geri alım etkinliği genelde organomineral gübreyle düştüğü, kimyasal gübre ile en az oranda fosfor ve K-Humat işlemleriyle yükseldiği tespit edilmiştir.

Smith vd. (2020) verim ve besin alımı gibi bitki büyüme parametreleri üzerine organomineral gübrelerin tek başına kullanılan gübrelerle kıyasla daha fazla etkili olduğunu vurgulamışlardır. Azot varlığında ve yokluğunda temel bir organik bileşik olarak filtre keki kullanılarak farklı dozlarda organomineral formülasyonların uygulandığı bir çalışmada, filtre keki bazlı organomineral gübrenin makro besin elementlerinden azot ve potasyumun daha fazla emildiği, fasulyenin 100 tane ağırlığında, bakla başına tane sayısında, bitki başına bakla sayısında ve tane veriminde artış olduğu saptanmıştır (Almeida vd., 2021).

Bamya bitkisinin büyüme ve verimine farklı organomineral gübre dozlarının etkisinin incelendiği bir çalışmada, çiftçilerin bamya kültüründe organomineral gübreyi kullanmaları gerektiği vurgulanmıştır (Aluko vd., 2021).

Prima üzüm çeşidinde organomineral gübrenin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Tangolar vd., 2021), en yüksek verim, salkım ağırlığı, büyüklüğü ve suda çözünebilir kuru madde değerleri (sırasıyla 9251 g omca⁻¹, 462.6 g ve %15.58) organomineral gübre uygulamasında ortaya çıkmıştır.

Yüksek oranda bozulmuş tropik topraklarda yetiştirilen mısır ve soya fasulyesine uygulanan granüler fosfor türevi organomineral gübrenin tarımsal etkinliğini değerlendirmek için yürütülen bir çalışmada (Frazao vd., 2021), organomineral gübre gövde kuru ağırlığına dayalı en yüksek bağıl tarımsal etkinliğe sahip bulunmuştur.

Farklı dozlarda organomineral gübrenin yayla pirincinin büyümesi ve verimi üzerindeki etkilerini değerlendiren Bamba vd. (2022), yayla pirincinin verimliliğinin sürdürülebilir bir şekilde iyileştirilmesi için, Güneybatı Senegal'deki yüksek arazilerde bulunan pirinç çeşitleri için "5 t ha⁻¹ Kompost + 100 kg ha⁻¹ NPK + 75 kg ha⁻¹ Üre" kombinasyonunun benimsenmesini önermektedir.

de Castro Dias vd. (2022) tarafından yapılan bir araştırmada, kimyasal olarak aktifleştirilmiş turba ve monoamonyum fosfattan oluşan organomineral formülasyonların, fosfatlı gübre olarak monoamonyum fosfatın yerini alabileceği ve aynı tarımsal verimliliği koruyabileceği vurgulanmıştır.

Ferreira vd. (2022) patates verimini ve kalitesini artırmak için 3,7 t h⁻¹a (mineral gübre talebinin %100'üne eşdeğer) organomineral gübre uygulamasının en uygun oran olduğunu ve bu gübrenin patatesteki bitki ve toprak besin içeriğini arttırmak için geçerli bir alternatif olduğunu belirtmişlerdir.

Korkmaz vd. (2022) hayvansal kaynaklı organomineral gübrenin diğer denenen gübrelere (kimyasal ve leonardit kaynaklı organomineral gübre) kıyasla silaj mısırın verimi ve fosforun alım etkinliği ağılarından alternatif gübre olabileceğini rapor etmişlerdir.

Nagy vd. (2022) tarafından yürütölen bir araştırmada, bir elma bahęesindeki asidik toprağa organomineral gübrenin uygulanmasıyla toprağın fizikokimyasal özelliklerinin iyileştiği bulunmuştur.

Oliveira vd. (2022) tarafından yapılan ęalıřmada, organomineral gübrelerin patatesin niceliksel ve niteliksel özelliklerini geliştirme potansiyeline sahip olduğu ortaya konmuştur.

Uddin vd. (2023) tarafından geręekleřtirilen bir ęalıřmada, körpe mısırın büyümesi, verimi, kalitesi ve N kullanım verimliliği üzerine turba bazlı organomineral gübre uygulamasının önemli ölçüde etkili olduğu saptanmıştır.

Ağrı/Eleşkirt bölgesinden toplanan topraklarda granöler ve sıvı organomineral gübre uygulamalarının mısır bitkisinin mikro besin içerikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir araştırmada, mikro besin içeriklerinin en yüksek değerleri sıvı organomineralden elde edilmiştir (Yıldız ve Dizikısa, 2023).

Doğal olarak ęıkarılan mineral ham maddeler, kuş pislikleri ve kola endüstrisi atıklarından oluşan yenilikçi bir ürün olan organomineral gübre geliştirilmiştir. Bu gübrenin kimyasal bileşimi bitki besininin 6 makro besin maddesini içerir: azot (N) - %12, fosfor (P₂O₅) – %12, potasyum (K₂O) – %2, kükürt (S) – %10, kalsiyum (Ca) – 36 % ve silikon (Si) – %25. Gübrenin patatesin büyüme, gelişme, verim ve kalitesine olumlu etkisi tespit edilmiştir. Patatesteki düşük maliyet ve yüksek ürün kalitesi sağlayan bu gübrenin üretiminde karlılığı artıran NP(90) kullanımının ekonomik açıdan uygun olduğu tespit edilmiştir (Karpukhin vd., 2024).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında incelenen bilimsel çalışmaların sonuçları bir bütün olarak ele alındığında, organomineral gübre kullanımının toprak özellikleri ile bitkilerin gelişimi, verimi ve mineral beslenmesine çoğunlukla olumlu katkılar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, organomineral gübreler hem mineral kaynaklarının ekonomisi hem de toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine fayda sağlayan organik kaynakların kullanımı açısından alternatif bir gübre seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, bu gübrelerin kullanımının yaygınlaşması için çiftçilere gerekli desteklerin sağlanması son derece önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Abdulraheem, M.I., Hu, J., Ahmed, S., Li, L., & Naqvi, S.M.Z.A. (2023). Advances in the use of organic and organomineral fertilizers in sustainable agricultural production. In K.R. Hakeem (Ed.), *Organic Fertilizers - New Advances and Applications* (pp. 1-20). IntechOpen
- Almeida, V.R., Cameiro, G., Teixeira, I.R., Vieira, J., Mozena, W., & Almeida, R.R. (2021). Use of organomineral at fertilization of beans in the Midwest Region of Brazil. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-451294/v1>
- Aluko, A.K., Elesho, R.O., Aderemi, A.M., & Majekodunmi, O.A. (2021). Effects of organomineral fertilizer on the growth and yield of Okra. *Journal of Research in Agriculture and Animal Science*, 8, 35-38
- Audu, M., & Samuel, I. (2015). Influence of organomineral fertilizer on some chemical properties of soil and growth performance of rice (*Oryza sativa* L.) in Sokoto, Sudan Savanna Zone of Nigeria. *Journal of Natural Sciences Research*, 5, 64-68
- Babatunde, S.A., Ernest, O.H., & Kelvin, H.C. (2016). Effectiveness of sunshine organic fertilizer, organomineral fertilizer and mineral fertilizer on soil nutrients, growth and yield of Maize. *Advances in Agriculture and Agricultural Sciences*, 2, 133-137
- Bamba, B., Coly, I., & Gueye, M. (2022). Effects of organo-mineral fertilization on plant growth and grain yield of an upland rice variety (NERICA 14) in lower Casamance (South-West Senegal). *International Journal of Scientific Research Updates*, 04, 303–311
- Bouhia, Y., Hafidi, M., Ouhdouch, Y., Boukhari, M.M., Mphatso, C., Zeroual, Y., & Lyamlouli, K. (2022). Conversion of waste into organo-mineral fertilizers: current technological trends and prospects. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 21, 425–446. <https://doi.org/10.1007/s11157-022-09619-y>
- Crusciol, C.A.C., Campos, M.d., Martello, J.M., Alves, C.J., Nascimento, C.A.C., Pereira, J.C. dos R., & Cantarella, H. (2020). Organomineral fertilizer as source of P and K for Sugarcane. *Scientific Reports*, 10, 5398. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62315-1>
- de Castro Dias, R., Stafanato, J.B., Zonta, E., Polidoro, J.C., Gonçalves, R.G. da M., & Teixeira, P.C. (2022). Effect of phosphate organomineral fertilization on the dry matter production and phosphorus accumulation of corn. *Journal of Agricultural Science*, 14, 78-89

- Dindar, E., & Yazgan Yiğit, Ç. (2023). The effect of using organomineral fertilizer on soil nitrogen processes. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 28, 569-578
- Ferreira, D.M., Rebouças, T.N.H., Ferraz-Almeida, R., Porto, J.S., Oliveira, R.C., & Luz, J.M.Q. (2022). Organomineral fertilizer as an alternative for increasing potato yield and quality. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering*, 26, 306-312
- Frazão, J.J., de Melo Benites, V., Pierobon, V.M., Ribeiro, J.V.S., & Lavres, J.A. (2021). Poultry litter-derived organomineral phosphate fertilizer has higher agronomic effectiveness than conventional phosphate fertilizer applied to field-grown maize and soybean. *Sustainability*, 13, 11635. <https://doi.org/10.3390/su132111635>
- Grohskopf, M.A., Corrêa, J.C., Fernandes, D.M., Benites, V. de M., Teixeira, P.C., & Cruz, C.V. (2019). Phosphate fertilization with organomineral fertilizer on corn crops on a Rhodic Khandiudox with a high phosphorus content. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54, e00434. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00434>
- Karpuhin, M., Baykin, Y.L., & Batyrshina, E.R. (2024). Agronomical efficiency of organomineral fertilizer on chernozem soils of the Middle Urals. *BIO Web of Conferences*, 82, 04002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248204002>
- Kınacı, E. (2018). *Yönetici özeti - Organomineral gübre çalıştayı*. Sena Ofset. <https://www.sutas.com.tr/assets/uploads/hakkimizda/organomineral-gubre-calistayi-bildirileri.pdf>
- Kominko, H., Gorazda, K., Wzorek, Z., & Wojtas, K. (2018). Sustainable management of sewage sludge for the production of organo-mineral fertilizers. *Waste Biomass Valor*, 9, 1817–1826
- Kominko, H., Gorazda, K., & Wzorek, Z. (2021). Formulation and evaluation of organo-mineral fertilizers based on sewage sludge optimized for maize and sunflower crops. *Waste Management*, 136, 57–66
- Korkmaz, A., Gezgin, S., & Yılmaz, F. (2020). Organomineral gübre ve K-humat'ın tane mısırın verim ve fosfor kullanım etkinliği üzerine etkilerinin kimyasal gübreyle karşılaştırması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 8, 137-144. <https://doi.org/10.33409/tbbbd.772828>
- Korkmaz, A., Yılmaz, F., & Gezgin, S. (2022). Farklı kimyasal ve organik kaynaklı organomineral gübrelerin silaj mısırın verimi ve fosfor alım etkinliği üzerine etkileri.

- Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36, 213-225.
<https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.1003577>
- Lee, R. (2011). The outlook for population growth. *Science*, 333, 569-573
- Magela, M.L., Camargo, R.D., Lana, R.M., Miranda, M.C., & Mota, R.P. (2019). Efficacy of organomineral fertilizers derived from biosolid or filter cake on early maize development. *Australian Journal of Crop Science*, 13, 662-670
- Moskalenko, T.V., Mikheev, V.A., & Vorsina, E.V. (2023). Efficiency of use of organic and organomineral fertilizers with humic acids in the composition. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1154, 012064. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1154/1/012064>
- Nagy, E.M., Nicola, C., Paraschiv, M., & Mihalache, M.A. (2022). Properties of granular organo-mineral fertilizer and the influence of its application on some chemical properties of the soil in an apple plantation, Jonathan variety. *Scientific Papers Series B, Horticulture*, LXVI, 162-167
- Oliveira, R.C., Luz, J.M.Q., Lana, R.M.Q., Alves, G.O., Ferraz-Almeida, R., & Camargo, R. (2022). Organomineral fertilizers potentiate Atlantic potato cultivation. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 49, 157-168
- Orekhovskaya, A.A., & Klyosov, D.N. (2021). Effect of application of organomineral fertilizers. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 723, 022010. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/2/022010>
- Özdemir, G. (2018). Organik ve organomineral gübre uygulamalarının öküzgözü ve boğazkere üzüm çeşitlerinin sürgün gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. In O. Gökdoğan & M.C. Bağdatlı (Eds.), *Internartiponal Congress on Agriculture and Animal Sciences* (pp. 821-827).
- Özer, H. (2017). *Biyokütle enerji santrali külleri ve organik atıklardan organomineral gübre geliştirilmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Smith, W.B., Wilson, M., & Pagliari, P. (2020). Organomineral Fertilizers and Their Application to Field Crops. In H.M. Waldrip, P.H. Pagliari, & Z. He (Eds.), *Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns, and Management* (pp. 229-243). American Society of Agronomy
- Tangolar, S., Demir, S., Ada, M., Alkan Torun, A., Duymuş, E., & Tangolar, S. (2021). Organik ve organomineral gübrelerin Prima üzüm çeşidinde verim, kalite ve bitki besleme üzerine

- etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34, 9-16.
<https://doi.org/10.29136/mediterranean.778798>
- Toprak, S. (2019). Elma'nın beslenmesi üzerine demir zengin organomineral gübrelerin etkisi. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 3, 9-20
- Uddin, M.K., Yeasmin, S., Mohiuddin, K.M., Chowdhury, M.A.H., & Saha, B.K. (2023). Peat-based organo-mineral fertilizer improves nitrogen use efficiency, soil quality, and yield of baby corn (*Zea mays* L.). *Sustainability*, 15, 9086. <https://doi.org/10.3390/su15119086>
- Ventura, M.V.A., Braghiroli, R., Souchie, E.L., Baliza, L.M., & Carvalho, V.D.F. (2020). Use of organomineral fertilizers in agriculture: Potentiality, production and benefits. *Global Science and Technology*, 13, 84-99
- Visser, W. (2015). *Sustainable frontiers: Unlocking Change through business, leadership and innovation*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351284080>
- Yıldız, N., & Dizikisa, T. (2023). Effects of organomineral fertilizers on micronutrient uptake of maize (*Zea mays*). *Uluslararası Tarım Araştırmalarında Yenilikçi Yaklaşımlar Dergisi*, 7, 498-513
- Yılmaz, M. (2018). *Önsöz - Organomineral gübre çalıştay*, Sena Ofset.
<https://www.sutas.com.tr/assets/uploads/hakkimizda/organomineral-gubre-calistayi-bildirileri.pdf>

TARIMDA NANOPARTİKÜLLERİN KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Assist. Prof. Dr. Nuray ÇİÇEK (ORCID: 0000-0001-5044-5276)

Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture,
Çankırı-Türkiye
Email: nuraycicek3b@gmail.com

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ (ORCID: 0000-0002-5360-4241)

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Engineering and Architecture, Department
of Landscape Architecture, Burdur-Türkiye
Email: yucedagc@gmail.com

ÖZET

Ülkeler arası rekabet ve nüfus artışına bağlı olarak ihtiyaç ve taleplerin artmasının sonucunda bitkisel üretimde üreticilerin daha az girdi ile kaliteli, verimli ve katma değeri yüksek ürünler elde etmesi gerekmektedir. Bu durumda araştırmacıların karşısına çözümleri gereken bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle günümüzde yeni fikir ve teknolojiler konusunda araştırma ve geliştirme (AR-GE) yapmak elzemdir. Nanopartiküllerin kullanıldığı nanoteknoloji alanındaki çalışmalar 1970’lerde başlamış, atomik kuvvet ve tarama tünelleme mikroskoplarının icadıyla 1980’lerde hız kazanmıştır. “Nano” öneki yunanca “cüce” anlamına gelen “nannos” kelimesinden türetilmiştir ve herhangi bir ölçü biriminin milyarda birini ifade eder. Nanopartiküller; küçük boyutlarına rağmen büyük bir yüzey hacim oranına sahiptir. Bir materyal nanometre ölçülerine indiğinde kuantum davranışlar gösterir ve fiziksel özellikleri kesikli bir değişim sergiler. Değişim gösteren bu özellikleri kimyasal reaktivite, optik, fiziksel dayanıklılık, elektriksel iletkenlik ve manyetizmdir. Bu özellikleri sayesinde nanopartiküller tıp, biyoteknoloji, savunma sanayi, mühendislik ve tekstil gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda bu çok küçük parçacıkların kullanıldığı nanoteknoloji ile tarım alanında da yapılan çalışmalar önem ve hız kazanmıştır. Nanopartiküller tarımsal alanda; çevre şartlarını takip ederek iyileştirme, yeni sistemler tasarlayarak ürün verimi ve kalitesini artırmak amaçlı kullanılır. Tarım sektöründe nanopartiküller en fazla bitki besleme, abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin etkilerini iyileştirme, bitki hastalıklarının ve zararlılarının hızlı teşhis ve tedavisi, nano ilaçlar parazitoloji ve aşı araştırmaları, nano fitopatoloji, hasat sonrası güvenli muhafaza ve depolama, tarım alanlarında bulunan zehirli ve zararlı maddelerin yönetimi, su ve toprak kirliliğinin iyileştirilmesi konusunda kullanılmaktadır. Nanopartikül tabanlı ürünlerin geliştirilmesi ve kullanımını sürdürülebilir bir tarım ve ekosistemin geleceği için önemlidir. Nanopartiküllerin bitkisel üretimde kullanımının yaygınlaşması ve optimize edilmesi için üreticilere tanıtılması gereklidir. Bu çalışmada nanopartiküllerin tarımsal amaçlı kullanımın önemi değerlendirilmiş ve çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Nanopartiküller, Bitkisel üretim, Sürdürülebilirlik

EVALUATION OF THE USE OF NANOPARTICLES IN AGRICULTURE

ABSTRACT

The increase in needs and demands due to international competition and population growth has led to a situation where producers in plant production need to obtain high-quality, efficient, and value-added products with reduced input. This scenario poses a problem that researchers must address. Therefore, engaging in research and development (R&D) concerning new ideas and technologies is essential in today's world. Studies in the field of nanotechnology, utilizing nanoparticles, began in the 1970s and gained momentum in the 1980s with the invention of atomic force and scanning tunnelling microscopes. The prefix "nano" is derived from the Greek word "nannos," meaning "dwarf," and represents one billionth of any unit of measurement. Nanoparticles, despite their small size, have a significant surface-to-volume ratio. When a material is reduced to nanometer dimensions, it exhibits quantum behaviours and undergoes a discrete change in physical properties. These characteristic changes include chemical reactivity, optics, physical durability, electrical conductivity, and magnetism. Due to these properties, nanoparticles have found applications in various fields such as medicine, biotechnology, the defense industry, engineering, and textiles. In recent years, studies on the use of these very small particles in nanotechnology have gained importance and momentum in agriculture. Nanoparticles are employed in agricultural areas to improve environmental conditions, enhance product yield and quality by designing new systems. In the agricultural sector, nanoparticles are primarily used for plant nutrition, improving the effects of abiotic and biotic stress factors, rapid diagnosis and treatment of plant diseases and pests, parasitology, vaccine research, nano phytopathology, post-harvest safe preservation and storage, management of toxic and harmful substances in agricultural fields, and the improvement of water and soil pollution. The development and utilization of nanoparticle-based products are crucial for the future of sustainable agriculture and ecosystems. Introducing nanoparticle usage to producers and optimizing its application in plant production are necessary steps. This study evaluates the importance of using nanoparticles for agricultural purposes and provides various recommendations for the widespread and optimized application of nanoparticles in plant production.

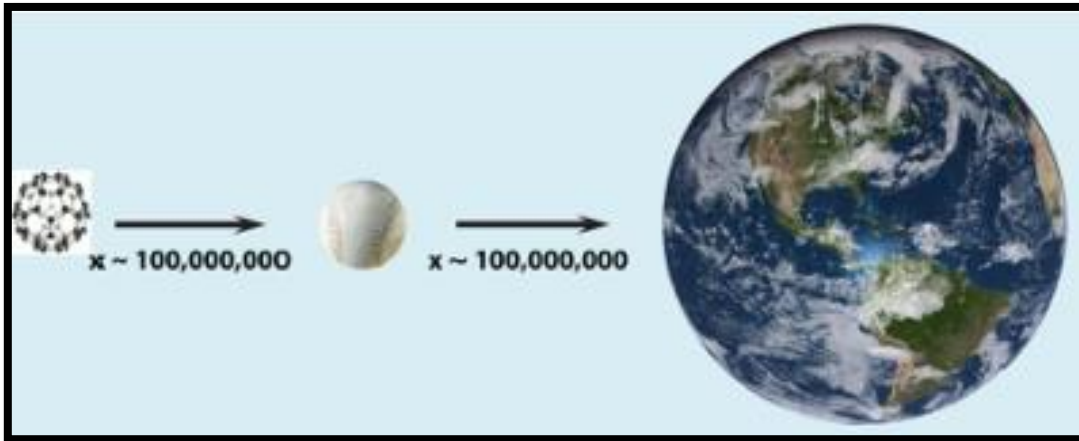
Keywords: Nanoparticles, Crop production, Sustainability

1. GİRİŞ

Ülkeler arası rekabet ve nüfus artışına bağlı olarak ihtiyaç ve taleplerin artmasının sonucunda bitkisel üretimde üreticilerin daha az girdi ile kaliteli, verimli ve katma değeri yüksek ürünler elde etmesi gerekmektedir. Bu durumda araştırmacıların karşısına çözülmesi gereken bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, günümüzde yeni fikir ve teknolojiler konusunda araştırma ve geliştirme (AR-GE) yapmak elzemdir.

Nanoteknoloji fikri ilk kez 1959'da Nobel Ödüllü Amerikalı bir bilim adamı olan ve bu alanda önemli çalışmalar yapan Richard Feynman tarafından ortaya konmuştur (Feynman, 1960). Nanopartiküllerin kullanıldığı nanoteknoloji alanındaki çalışmalar 1970'lerde başlamış, atomik kuvvet ve tarama tünelleme mikroskoplarının icadıyla 1980'lerde hız kazanmıştır (Anonim 2017).

Gelişen teknolojiye bağlı olarak 2000 yılların başında ise nanopartiküller çeşitli nanoteknoloji araştırma programları ve mühendislik uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır (Roco 2003; Cinisli vd., 2019). Kısa bir süre sonra tarım alanında kullanılmaya başlanan Nanopartiküllerin kelimesindeki “nano” öneki yunanca “cüce” anlamına gelen “nannos” kelimesinden türetilmiştir ve herhangi bir ölçü biriminin milyarda birini ifade eder (Allhoff vd., 2017). Nanopartiküller; küçük boyutlarına rağmen büyük bir yüzey hacim oranına sahiptir (Şekil 1). Nanopartiküller; küçük boyutlarına rağmen büyük bir yüzey hacim oranına sahiptir. Bir materyal nanometre ölçülerine indiğinde kuantum davranışlar gösterir ve fiziksel özellikleri kesikli bir değişim sergiler. Değişim gösteren bu özellikleri kimyasal reaktivite, optik, fiziksel dayanıklılık, elektriksel iletkenlik ve manyetizmdir (Çıracı, 2007; Uslan, 2023).



Şekil 1. Nanopartikül, softbol ve dünya arasındaki boyut farklarının şeması (National Nanotechnology Initiative Strategic Plan, 2016)

Nanopartiküller tıp, biyoteknoloji, savunma sanayi, mühendislik ve tekstil gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda nanopartiküller ile tarım alanında da yapılan çalışmalar önem ve hız kazanmıştır. Nanopartiküller tarımsal alanda; çevre şartlarını takip ederek iyileştirme, yeni sistemler tasarlayarak ürün verimi ve kalitesini artırmak amaçlı kullanılır.

2. NANOPARTİKÜLLERİN TARIMDA KULLANIMI

Nanopartiküllerin tarım alanında bitkisel üretim, ürün işleme, paketlenme ve tarımsal ürünlerin taşınması konusunda kullanılabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Scott ve Chen, 2003; Wiesner vd., 2006). Ayrıca Sohrab vd. (2016) tarafından nanopartiküllerin bitkilere yavaş yavaş ve kontrollü bir biçimde bitki besin maddeleri verebilecek malzemeler olduğu açıklanmıştır. Nano-gübreler olarak da adlandırılan boyutları 100 nm'nin altında olan nanopartiküller diğer geleneksel kimyasal gübrelere göre daha çevre dostudur (Naderi vd. 2011).

Nanopartiküller çok büyük yüzey alanına sahip olmalarının yanı sıra bitkilerin yaprak ve kök gözeneklerinden daha küçük boyuttadırlar. Bu nedenle bitki bünyesine daha kolay nüfuz edebilirler (Sing vd., 2017). Nanopartiküller sayesinde bitki, besin elementlerinden daha fazla faydalanır ve fotosentez kapasitesi artar (Ananda ve ark., 2019). Diğer taraftan bitkiyi beslemek dışında da bitkileri hastalıklara, abiyotik ve biyotik streslere karşı daha dirençli yapar (Mukherjee vd., 2015, Cinisli, 2019).

Nanopartiküllerin üreticiler tarafından gübre olarak en çok tercih edilme nedenlerinden biride diğer gübrelere oranla çok daha az miktarlarda kullanılmasıdır (Selivanov ve Zorin, 2001; Reynolds, 2002; Raikova vd., 2006; Batsmanova vd., 2013; Subramanian vd., 2015, Cinisli, 2019). Ayrıca düşük maliyetle yüksek verim elde etmek, gübre kullanım etkinliği artırıp diğer yandan gübre kullanım sıklığını azaltmak, bitkisel üretim yapılan topraklara zarar vermeden verimliliği artırmak da nanopartiküllerin önemli özellikleri arasındadır (Liu ve Lal, 2016; Singh vd., 2017; Dağhan, 2017, Ahmad, 2019).

Gübre olarak çeşitli üstün özelliklere sahip olan nanopartiküllerin çok düşük miktarda kullanılması gerektiği bilinmektedir. Nanopartiküllerin yüksek konsantrasyonda kullanımı tohum çimlenmesini (Kumar vd, 2015; Lin ve Xing, 2007; Stampoulis vd., 2009; Burman ve Kumar, 2018), kök ve sürgün gelişimini (Stampoulis vd., 2009; Burman ve Kumar, 2018; Lin ve Xing, 2008; Hossain vd., 2016; Lee vd., 2010; Li vd., 2016; Lopez-Moreno vd., 2010) olumsuz yönde etkilediği gösteren araştırmalar mevcuttur. Bu nedenle kullanım sırasında belirlenen doz miktarının aşılması önerilmektedir.

Preetha ve Balakrishnan (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada nanopartiküllerin toprak bünyesinde önemli işlevlere sahip olduğu ve toprak yönetimine katkı sağladığı bildirilmiştir. Diğer taraftan Nanopartiküller toprak iyileştirme ve remediasyonunda kullanılır. Nanopartiküller özellikle zehirli maddeleri ya da ağır metalleri topraktan çıkarmak veya nötralize etmek için tercih edilir. Bu bağlamda nanopartiküller toprakta kirletici maddelerin daha fazla yayılmasını önlerler (Raliya vd., 2017).

Nanopartiküllerin en cazip kullanım alanlarından birisi de gıda biyoteknolojisi, tarım ve gıda endüstrisi alanlarında nanobiyosensörler yani "algılama malzemeleri" olarak kullanılabilmesidir (Duhan vd., 2017). Nanobiyosensörlerin bitkisel üretimde algılama ve izleme açısından kullanımı gün geçtikçe daha bilirlilik kazanmaktadır. Örneğin bu nanopartiküller abiyotik (kuraklık, tuz stresi vb.) veya biyotik (böcek istilası, fungal hastalık vb.) strese maruz kalan bitkilerin moleküler düzeyde biyokimyasal ve morfolojik olarak tepkilerinin belirlenmesinde kullanılır (Afsharinejad vd., 2015).

Nanopartiküller bitkisel üretimde, bitki hastalıklarını kontrol etmede geleneksel yöntemlere nazaran daha yenilikçi uygulamalar sağlayarak çevresel etkiyi azaltarak bitki sağlığını korur (Kah vd., 2019). Diğer taraftan nanopartiküller bitkisel ilaçların geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Nanopartiküllerin kullanımı sayesinde, bitkisel bileşenlerin bitkinin bünyesine daha etkin ve kolay biçimde taşınması ve hedeflenen dokulara ulaştırılması sağlanır. Bu durum bitki ilaçların etkinliğini artırırken yan etkilerini azaltır. Böylece nanopartiküllerin biyolojik çözünürlüğü ve ilaç salım oranı üzerindeki kontrolü, bitkisel ilaçların etkinliğini ve güvenliğini de olumlu yönde etkiler (Giraldo vd., 2014).

Ormanoğlu vd., (2021) nanopartiküllerin böceklerle mücadelesini incelediği çalışmasında nanopestisitlerin zararlılarda kullanımı ve çevreye olan olumlu etkilerini açıklamıştır.

Hasat sonrası işlemlerde nanopartiküller ürünün raf ömrünü uzatmada kullanılır. Bu bağlamda yine nanopartiküllerin kullanıldığı nanofilm ve nanokaplama yöntemleri sayesinde mikroorganizma gelişimini kontrol altına alınarak ürünlerin kalitesini korunur (Yadolhi vd., 2009). Bu gelişmelerin ötesinde, tarım sektöründe kullanılan nanopartiküller, çevre dostu ve düşük maliyetli malzemelerin kullanımını teşvik ederek sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkı sağlar (Chowdappa ve Shivakumar, 2013).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nanopartiküller bitkisel üretimde hastalık kontrolünden hasat sonrası işlemlere kadar çeşitli alanda elzem bir rol oynamaktadır. Nanopartiküller tarım ürünlerinin kalitesini artırma, abiyotik

ve biyotik stresle karşı dayanıklılık, hastalıklarla mücadele etme ve verimliliği artırma konularında önemli bir potansiyele sahiptir.

Tarımsal ürünlerin geliştirilmesi ve bitki sağlığının nanopartiküllerle iyileştirilmesi, verimliliği artırarak küresel gıda güvenliğine katkı sağlayabilir. Nanopartiküllerin kullanımı, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direnç göstermesine sebep olurken, tarımsal girdiler olan gübre, su ve ilaç gibi maliyetli kalemlerin daha verimli kullanımını sağlayabilir.

Nanopartikül tabanlı ürünlerin geliştirilmesi ve kullanımı sürdürülebilir bir tarım ve ekosistemin geleceği için önemlidir. Nanopartiküllerin bitkisel üretimde kullanımının yaygınlaşması ve optimize edilmesi ile avantaj ve dezavantajlarının üreticilere tanıtılması gereklidir.

Kaynaklar

- Afsharinejad, A., Davy, A., Jennings, B., & Brennan, C. (2015). Performance analysis of plant monitoring nanosensor networks at THz frequencies. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(1), 59-69.
- Ahmad, M.A., Nida S. & Monther M. T. (2019). Effect of nano technology in combination with soil solarization to control panama disease of banana in Jordan Valley. *Yüz.Yıl Üni.Tar. Bil. Der.* 29: 16-23 . <https://doi.org/10.29133/yyutbd.466531>
- Allhoff, F., Lin, P. & Moore, D. (2017). Nanoteknoloji nedir ve neden önemlidir? Bilimden etiğe (1 b.). (Ö. Özgür, Çev.) Ankara: Gökçe Ofset Matbaacılık Yay.San.Ltd.Şti.
- Ananda,S., Shobha, G., Shashidhara, K., & Mahadimane, V. (2019). Nano-Cuprous Oxide Enhanced Seed Germination and Seedling Growth in *Lycopersicum Esculentum* Plants. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(2), 296-302.
- Anonim. (2017). Türkiye Nanoteknoloji Stratejisi ve Eylem Planı. <http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/09/20170919.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/09/20170919.htm>
- Batsmanova, L.M, Taran, N.Y., Gonchar, O.M., Lopatko, K.G..., Patyka, M.V., & Volkogon, M.V. (2014). The effect of colloidal solution of molybdenum nanoparticles on the microbial composition in rhizosphere of *Cicer arietinum* L. *Nanoscale Res. Lett.*9, 289.
- Burman, U. ve Kumar, P. (2018) Plant Response to Engineered Nanoparticles, *Nanomaterials in Plants, Algae, and Microorganisms*, 103–118. doi:10.1016/b978-0-12-8114872.00005-0
- Chowdappa, P., & Shivakumar, G. (2013). Nanotechnology in crop protection: status and scope. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 19(2): 131-151.
- Cinisli, K. T., Sevda, Uçar., & Dikbaş, N. (2019). Nanomateryallerin tarımda kullanımı. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 29(4), 817-831.
- Çıracı, S. (2007). 21. yüzyılda yeni bir sanayi devrimi: nanoteknoloji. *Bilim ve Ütopya*, (152), 4-11.
- Dağhan, H. (2017). Nano-Gübreler. *Turk J Agric Res.*, 4(2), 197-203.
- Duhan,J. S., Kumar, R., Kumar, N., Kaur, P., Nehra, K. & Duhan, S. (2017). Nanotechnology: The newperspective in precision agriculture. *Biotechnology Reports*, 15, 11-23.

- Eroğlu, H. (2019). Ağır metal nanopartiküllerinin sınırlı ot (*plantago*) bitkileriyle fitoremediasyonu. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 165 sayfa.
- Feynman., R., 1960, Engineering and Science, California Institute of Technology (Caltech), 23 (5), 22-36.
- Giraldo, J. P., Landry, M. P., Faltermier, S. M., McNicholas, T. P., Iverson, N. M., Boghossian, A. A.,et al. (2014). Corrigendum: Plant nanobionics approach to augment photosynthesis and biochemical sensing. *Nature Materials*, 13, 400-408. DOI: 10.1038/nmat3947.
- Hossain, Z., Mustafa, G., Sakata, K., Komatsu, S. (2016) Insights into the proteomic response of soybean towards Al₂O₃, ZnO, and Ag nanoparticles stress. *Journal of Hazardous Materials*, 304, 291–305. doi:10.1016/j.jhazmat.2015.10.071
- Joseph, T. & Morrison, M., 2006. Nanotechnology in agriculture and food. Nanoforumreport, Institute of Nanotechnology. Nanoforum.org
- Kah, M., Tufenkji, N., & White, J. C. (2019). Nano-Enabled improvements in crop nutrition and protection. *Nature Nanotechnology*, 14, 532- 540. doi:10.1038/nnano.2015.320. <https://www.nature.com/articles/s41565-019-0439-5>.
- Kumar, S., Patra, A. K., Datta, S. C., Rosin, K. G., Purakayastha, T. J. 2015, Phytotoxicity of nanoparticles to seed germination of plants, *International Journal of Advanced Research*, 3(3), 854–865
- Lee, C. W., Mahendra, S., Zodrow, K., Li, D., Tsai, Y.-C., Braam, J., Alvarez, P. J. J. (2010) Developmental phytotoxicity of metal oxide nanoparticles to *Arabidopsis thaliana*, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 29 (3), 669–675. doi:10.1002/etc.58
- Li, M., Ahammed, G. J., Li, C., Bao, X., Yu, J., Huang, C., Yin H., Zhou, J. (2016). Brassinosteroid Ameliorates Zinc Oxide Nanoparticles-Induced Oxidative Stress by Improving Antioxidant Potential and Redox Homeostasis in Tomato Seedling. *Frontiers in Plant Science*, 7, 615. doi:10.3389/fpls.2016.00615
- Lin, D. & Xing, B. (2007) Phytotoxicity of nanoparticles: Inhibition of seed germination and root growth. *Environmental Pollution*, 150 (2), 243–250. doi:10.1016/j.envpol.2007.01.016
- Lin, D. ve Xing, B. (2008) Root uptake and phytotoxicity of ZnO nanoparticles. *Environmental Science & Technology*, 42 (15), 5580–5585. doi:10.1021/es800422x

- Liu, R., Zhang, H., & Lal, R. (2016). Effects of stabilized nanoparticles of copper, zinc, manganese, and iron oxides in low concentrations on lettuce (*Lactuca sativa*) seed germination: nanotoxicants or nanonutrients? *Water Air Soil Pollut.*, 227, 42.
- López-Moreno, M. L., de la Rosa, G., Hernández-Viezcas, J. A., Castillo-Michel, H., Botez, C. E., Peralta-Videa, J. R., Gardea-Torresdey, J. L. (2010) Evidence of the Differential Biotransformation and Genotoxicity of ZnO and CeO₂ Nanoparticles on Soybean (*Glycine max*) Plants. *Environmental Science & Technology*, 44 (19), 7315–7320. doi:10.1021/es903891g
- Mukherjee, A., Sinha, I., & Das, R. (2015). Application of nanotechnology in agriculture: Future prospects. Outstanding Young Chemical Engineers (OYCE) Conference, March 13-14, DJ Sanghvi College of Engineering, Mumbai, India.
- Naderi, M., Danesh Shahraki, A.A., & Naderi, R. (2011). Application of nanotechnology in the optimization of formulation of chemical fertilizers. *Iran J. Nanotech.* 12, 16–23.
- National nanotechnology initiative strategic plan. (2016). National science and technology council committee on technology subcommittee on nanoscale science, engineering, and technology, United States of America. https://www.nano.gov/sites/default/files/2016_nni_strategic_plan_public_comment_draft.pdf
- Ormanoğlu, N., Emekçi, M. & Ferizli, A. G. (2021). Böceklerle mücadelede nanoteknoloji. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1), 181-202.
- Preetha, P. S. & Balakrishnan, N. (2017). A Review of nano fertilizers and their use and functions in soil. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(12), 3117-3133.
- Raikova, O.P., Panichkin, L.A., & Raikova, N.N. (2006). Studies on the effect of ultrafine metal powders produced by different methods on plant growth and development. *Nanotechnologies and Information Technologies in the 21st Century. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, 108–111.
- Raliya, R., Saharan, V., Dimkpa, C., Biswas, P. (2017). Nanofertilizer for Precision and Sustainable Agriculture: Current State and Future Perspectives. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b02178>
- Reynolds, G.H. (2002). Forward to the future nanotechnology and regulatory policy. *Pac. Res. Inst.* 24, 1–23.

- Roco, M.C. (2003). Nanotechnology: convergence with modern biology and medicine. *Curr. Opin. Biotechnol*, 14, 337-346.
- Scott, N., & Chen, H. (2003). Nanoscale science and engineering for agriculture and food systems. A Report Submitted to Cooperative State Research, Education and Extension Service. USDA. National Planing Workshop, Washington.
- Selivanov, V.N. & Zorin, E.V. (2001). Sustained Action of ultrafine metal powders on seeds of grain crops. *Perspekt. Materialy*, 4, 66–69.
- Singh, M.D., Chirag, G., Prakash, P.O., Mohan, M.H., Prakasha, G., & Vishwajith, (2017). Nano fertilizers is anew way to increase nutrients use efficiency in cropproduction. *International Journal of Agriculture Sciences*, 9(7), 3831-3833.
- Sohrab, D., Tehranifara, A., Davarynejada, G., Abadiab, J. & Khorasani, R. (2016), Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani) fruit yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 210, 57–64.
- Stampoulis, D., Sinha, S. K., & White, J. C. (2009) Assay-Dependent Phytotoxicity of Nanoparticles to Plants. *Environmental Science & Technology*, 43 (24), 9473–9479. doi:10.1021/es901695c
- Subramanian, K.S., Manikandan, A., Thirunavukkarasu, M., & Sharmila Rahale, C. (2015). NanoFertilizers for balanced crop nutrition. In: Rai, M., Ribeiro, C., Mattoso, L., Duran, N. (Eds.), *Nanotechnologies in Food and Agriculture*. Springer Int. Publishing, Switzerland, pp. 69–80.
- Uslan, O. (2023). Nanoteknoloji ve nanoteknolojinin tarımda uygulama alanları. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82 sayfa.
- Wiesner, M.R., Lowry, G.V., Alvarez, P., Dionysion, D. & Biswas, P. (2006). Assessing the risks of manufactured nanomaterials. *Environ. Sci. Technol.* 40, 4336–4345.
- Yadollahi, A., Arzani, K., & Khoshghalb, H. (2009). The Role of Nanotechnology in Horticultural Crops Postharvest Management. *Southeast Asia Symposium on Quality and Safety of Fresh and Fresh-Cut Produce, Bangkok*. 49-56p. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.875.4>

**SEBZE VE MEYVELERDE BULUNAN VE SALGINLARA SEBEP OLAN
SALMONELLA ENFEKSİYONLARI İLE MÜCADELEDE KULLANILACAK
SALMONELLA FAJLARININ İZOLASYONU VE ETKİNLİKLERİNİN DENENMESİ**

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem YAMANER (ORCID: 0000-0001-5140-2059)
Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Dep. of Agricultural
Biotechnology, Aydın, Turkey

Ahmet GÜLTEKİN
Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Dep. of Agricultural
Biotechnology, Isparta, Turkey
Email: cigdem.yamaner@adu.edu.tr

ÖZET

Salmonella spp., insan sağlığını tehdit eden, ekonomik kayıplara neden olan en önemli mikroorganizmalardan birisidir. Gıda kaynaklı hastalıklardan en sık rastlananlardan biride *Salmonella* 'ların neden olduğu Salmonellosizdir. *Salmonella* enfeksiyon sıklığını azaltmak için gıda işleme proseslerinin kontrol altına alınması önemlidir. Bakteriler zaman içerisinde antibiyotiklere karşı direnç geliştirirler. Her geçen gün bakterilerle mücadelede antibiyotik kullanımı yerine virüslerin kullanımı daha da yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada *Salmonella* spp. bakterilerine karşı mücadelede kullanılacak virüsleri çevresel örneklerden izole ederek etkinliklerini tespit etmek hedeflenmiştir. *Salmonella* fajı izolasyonu için 4'ü Lokantalardan toplanan atık su örneği, 9'u tavuk çiftliğinden dışkı ve atık su örneği, 2'si bıldırcın çiftliğinden toplanan dışkı ve atık su örneği, 2'si mezbahaneden toplanan atık su örneği olmak üzere 17 adet örnek incelendi. 3 farklı örnekte *Salmonella* fajı varlığı tespit edildi. Varlığı tespit edilen *Salmonella* fajları, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 kullanılarak izolasyon ve saflaştırılmaları gerçekleştirildi. Elde edilen saf faj kültürleri -80 °C'de depolandı. Ayrıca saflaştırılan fajların her birinin 9 farklı bakteri suşundaki (3 farklı *Salmonella* suşu, 3 farklı *Citrobacter* suşu, 2 farklı *Escherichia coli* ve bir de *Bacillus* türü) litik spektrumları spot test yöntemi ile belirlendi. İzole edilen fajların, sebzelerdeki *Salmonella* bulaşlarının önlenmesinde kullanımını test etmek için marul yaprakları kullanıldı. Steril edilen marul yaprakları *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 ile kaplanıp 60 dk kurumaya bırakıldı. Daha sonra kontamine edilmiş marul yapraklarına 10⁸ pfu/ml yoğunluktaki fajdan ilave edilerek fajların gıdalardaki *Salmonella* bulaşlarını engellemedeki etkinlikleri agar overlay yöntemi ile incelendi. Yapılan çalışmalar sonrasında çevresel örneklerden izole edilen *Salmonella* fajlarının konakçı aralığının geniş olduğu, gıdalarda görülen *Salmonella* bulaşlarını önlemede başarılı olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen fajlar ileri çalışmalarda gıdalarda biyokoruma amaçlı faj preparatlarının hazırlanması için kullanılabilir niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: *Salmonella*, Faj, Biyokoruma, Sebzeler.

**ISOLATION OF *SALMONELLA* PHAGES TO BE USED IN THE FIGHT AGAINST
SALMONELLA INFECTIONS IN VEGETABLES AND FRUITS AND CAUSING
OUTBREAKS AND TESTING THEIR EFFICACY**

ABSTRACT

Salmonella spp. is one of the most important microorganisms that threaten human health and cause economic losses. One of the most common foodborne diseases is salmonellosis caused by *Salmonella*. It is important to control food processing processes to reduce the frequency of *Salmonella* infection. Bacteria develop resistance to antibiotics over time. Every day, the use of viruses instead of antibiotics in the fight against bacteria is becoming more widespread. In this study, it was aimed to isolate the viruses to be used in the fight against *Salmonella* spp. bacteria from environmental samples and to determine their effectiveness. 17 samples including 4 waste water samples collected from restaurants, 9 faeces and waste water samples collected from poultry farms, 2 faeces and waste water samples collected from quail farms, and 2 waste water samples collected from slaughterhouses were examined for the isolation of *Salmonella* phage. The presence of *Salmonella* phage was detected in 3 different samples. *Salmonella* phages were isolated and purified using *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028. The pure phage cultures that were obtained were stored at -80°C. In addition, the lytic spectra of each of the purified phages in 9 different bacterial strains (3 different *Salmonella* strains, 3 different *Citrobacter* strains, 2 different *Escherichia coli* and one *Bacillus* species) were determined by spot test method. Lettuce leaves were used to test the use of the isolated phages in the prevention of *Salmonella* infections in vegetables. Sterilised lettuce leaves were coated with *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 and allowed to dry for 60 min. Then, 10⁸ pfu/ml phage was added to the contaminated lettuce leaves and the efficiency of the phages in preventing *Salmonella* contamination in food was analysed by agar overlay method. After the studies, it was determined that *Salmonella* phages isolated from environmental samples have a wide host range and are successful in preventing *Salmonella* contamination in foods. The obtained phages can be used in further studies for the preparation of phage preparations regarding bioprotection in foods.

Keywords: *Salmonella*, Phage, Bioprotection, Vegetables.

1. GİRİŞ

Bakteriyofajlar temel olarak bakterileri enfekte eden ve parçalayan virüslerdir. Bakteriyofajlar bakterilerin bulunduğu bütün çevrelerde bulunan en yaygın mikroorganizmalardandır. Toprak, bitki, hayvan, deniz suyu, kanalizasyon, dere ve akarsu, kirli sular, termal sular, gıdalar ve gıda işletmelerinde ve insan bağırsağı ile dışkıında yüksek sayılarda bulunabilmektedirler. Bakteriyofajlar, zorunlu bakteri parazitidirler. Bu nedenledir ki bakteriyofajlar insanlar, hayvanlar ve bitkiler için zararsızdır (Miedzybrodzki vd., 2012).

Gıda maddelerinde bulunan patojen mikroorganizmalar gıda maddesine zarar vermeden bakteriyofaj yardımıyla inhibe edilebilirler. Yapılan bu işleme "biyokontrol" veya "faj biyokontrol" denilmektedir. Faj biyokontrolü etkili ve doğal bir teknolojik yöntem olarak kabul edilmektedir. Bakteriyofajlar patojene özgü olması ve mikroflorayı bozmaması gıda güvenliği açısından eşsiz bir olanak sunmaktadır. Ayrıca fajların antimikrobiyal mücadele de kullanılması ve çevrede herhangi bir olumsuz etki yaratmaması fajları tercih etmenin nedenlerindedir (Yamaner, 2023).

Salmonella'nın tanımlanan 2600'den fazla serotipi bulunmaktadır. Bu serotiplerden özellikle *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis* insanlarda enfeksiyona neden olmaktadır. Faj tedavileri, hem tarımsal üretimde hem de gıda işletmelerinde bu serotipler için çalışılmaktadır. Pao vd. (2004) hidroponik üretim sistemlerinde gıda güvenliğini sağlamak amacı ile uygulanabilecek be geliştirilebilecek alternatif bir metot oluşunu tespit etmişlerdir. Zinno vd. (2014) ise, P22 fajının *Salmonella*'ya karşı litik etkisini tüketime hazır gıdalar üzerinde incelemiş ve sütte tespit edilebilir limitin altına düştüğü, elma suyunda 3 log, enerji içecekleri ve sıvı yumurtada 2 log indirgeme gösterdiğini kaydetmiştir. Modi vd. (2001), çedar peynirinde faj uygulamalarının *Salmonella* üzerine etkisini incelemiş ve 1.0-2.0 log indirgeme olduğunu görmüştür.

Ramirez vd. (2018) in vivo çalışmalarını mikrokapsüllenmiş fajların domateslerin yüzeylerine püskürtülmesiyle gerçekleştirmiştir. *E. coli* O157:H7 ile aşılınmış ve 5 gün boyunca 4 °C'ta depolanan örneklerde 24 saatlik depolama sürecinden başlayarak beşinci güne kadar konakçı hücrenin sayısında önemli indirgemeler olduğunu bildirmiştir. Bir başka çalışmada 8 günlük depolama sonucunda karpuz ve armut dilimlerinde, elma dilimlerine nazaran daha büyük bir indirgemenin sağlandığı gösterilmiştir. Fajla muamele edilmiş armut dilimlerinde *L. monocytogenes* sayısında 2, 5 ve 8 günlük depolama sonucunda sırasıyla 1.00, 1.15 ve 0.62 log indirgeme olduğu belirlenmiştir (Oliveira vd., 2014).

Literatüre bakıldığında daha çok *Salmonella* fajı et, süt ürünleri için tespit edilmeye çalışılırken, sebze ve meyvede ise daha çok *E. coli* ve *L. monocytogenes* biyokontrolü amacı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Son yıllarda *Salmonella* spp. lerin sebze ve meyvelerde salgınlara neden olduğu yönünde raporlar bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada meyve, sebzelerin dekontaminasyonunda kullanılabilir *Salmonella* fajlarının izolasyonu gerçekleştirildi. Ayrıca kendi yerel kaynaklarımız kullanılarak gerçekleştirildiği için daha özgün ve biyokontrolde daha etkili fajlar saflaştırılmıştır. Marula yapay olarak *Salmonella* kontaminasyonu yapıldıktan sonra bakteriyel yük üzerine izole edilen fajların etkinliği denenerek elde edilen fajların kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

ÇALIŞMADA KULLANILAN BAKTERİ TÜRLERİ

Bakteriofaj izolasyonu için *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 suşu kullanılmıştır. Örneklerde faj varlığının taranması ve örneklerden saflaştırılan *Salmonella* fajların konakçı aralığı ve konakçı özgülüğü için *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, *Salmonella enterica* serovar Enteritidis ATCC 13076, *E. coli* O157:H7 ATCC 43888, *E. coli* ATCC 8739, *Bacillus cereus* ATCC 11778 Gıdalardan izole edilerek VİTEK-2 sistemde tanılanan *Salmonella* spp. *Citrobacter freundii* 1, *Citrobacter freundii* 2, *Citrobacter freundii* 3 suşları kullanılmıştır.

FAJ İZOLASYONUNDA KULLANILAN ÖRNEKLER

Salmonella fajı'nın izolasyonu için 4'ü Lokantalardan toplanan atık su örneği, 9'u tavuk çiftliğinden dışkı ve atık su örneği, 2'si bıldırcın çiftliğinden toplanan dışkı ve atık su örneği, 2'si mezbahanedan toplanan atık su örneği olmak üzere 17 adet örnek kullanılmıştır.

FAJ İZOLASYONU VE SAFLAŞTIRILMASI

Sıvı örnekler 10.000 x g'de 10 dakika santrifüj edildikten sonra, üst sıvı katı partikülleri ve bakterileri uzaklaştırmak için bir 0,22 µm (Millipore, İrlanda) steril filtreden geçirilmiştir. Tavuk dışkısı numuneleri önce 1/10 oranında Luria Bertani broth ile sulandırılıp homojenize edildikten sonra 10.000 x g'de 10 dakika santrifüj edildi ve sonra katı partiküller ile bakterileri uzaklaştırmak için üst sıvı bir 0,22 µm steril filtreden geçirilmiştir. Elde edilen filtratlar faj kaynağı olarak kullanılmışlardır (Carey-Smith vd. 2006).

Zenginleştirme için konak suş olarak *Salmonella enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028 kullanılmıştır. Bir gecelik *S. Typhimurium* ATCC 14028 kültüründen 200 µl alınıp 10 ml LB broth içerisine transfer edildikten sonra 37°C'de 6-8 saat inkübe edilerek eksponansiyal

üeneme fazına ulaşması sağlanmıştır. Toplanan fajların çoğaltılabilmesi için 10 ml *Salmonella* kültürü, 40 ml LB broth ve 10 ml faj kaynağı olarak filtrat ilave edildikten sonra 37°C'de 50 rpm'de 24 saat inkübe edilmiştir. Çoğaltılan fajları izole etmek için, inkübasyon sonrasında kültür sıvısı 8000 rpm'de 15 dk santrifüj edildikten sonra süpernatant 0.2 µm filtreden geçirilmiştir (Carey-Smith vd. 2006).

Filtratlardaki litik aktivitenin belirlenmesi amacıyla spot test uygulanmıştır. *S. Typhimurium* ATCC 14028 logaritmik fazdaki sıvı kültüründen dip katı agara (LB Broth 20 g/L, Bakteriyolojik Agar 15 g/L) 100 µl yayma ekim metodu ile ekilmiş ve üzerine 10 µl faj filtratı damlatılarak 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Spot testi yukarıda adı geçen bütün bakterilere de uygulanmıştır. Litik faj aktivitesi görülen filtratlardan *Salmonella* fajların saflaştırılması için için agar-overlay yöntemi kullanılmıştır (Carey-Smith vd. 2006). Elde edilen fajlar içerisine 1-2 damla kloroform eklenerek -80°C'de saklanmıştır.

SAFLAŞTIRILAN FAJLARIN KONAK ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Bakteriofajların konak çeşitliliğinin belirlenmesi için spot test yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, logaritmik fazdaki her bir bakteri suşundan 100 µl dip agar üzerine yayma ekim yöntemi ile ekilmiştir. Faj lizatından 4 µl (10⁸ pfu/ml), işaretlenmiş yerlere damlatıldıktan sonra 37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Faj plaklarının oluşup oluşmamasına göre fajların konak aralığı değerlendirilmiştir (Bao ve ark. 2011).

MARULDA YAPILAN ANALİZLER

Yerel bir marketten alınan marulun iç yaprakları elle çıkartılıp keskin bir bıçakla kesildikten sonra önce musluk suyu ile yıkandı ve sonra yeni bir kapda musluk suyunda 2 dk bekletilmiştir. Musluk suyundan sonra distile su içerisinde 5 dk bekletilerek yapraklar temizlenmiştir. Temizlenen marul yapraklarından 1.5 cm çapında parçalar koparıldı ve bu parçalar %70 etanolde 2 dk, steril suda 2 kez ve 2 şer dakika bekletilmiştir. En son aşamada ise UV altında 20 dk steril edildiler. Sterilite kontrolü için LB agar kullanılmıştır. Steril marul yaprakları *S. Typhimurium* ATCC 14028 ile kaplanıp 60 dk kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra kontamine edilmiş marul yapraklarına faj lizatı ilave edilmiş, kontrol grubuna ise faj lizatı yerine SM medyum ilave edilmiştir. Hazırlanan marul örnekleri 24 °C'de inkübe edilmiş ve 5 saat boyunca her saat başı alınan örnekler 10 ml SM medyumda sulandırılmış ve içeriğindeki canlı bakteri sayısı seri dilisyon metodu ile tespit edilmiştir (Huan et al, 2018).

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında Isparta ve çevresinden toplanan 17 adet atık su ve dışkı örneği bakteriyofaj izolasyonunda kullanılmıştır. Örneklerin santrifüjlenmesi ve süzülmesi sonrası elde edilen ve faj kaynağı olarak kullanılacak filtratlar içerisinde faj taraması yapılmıştır. Bunun için farklı patojenler ve spot testi kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonrasında üç farklı örnekte (10, 11 ve 17 no'lu) *Salmonella* fajı varlığı ayrıca *E. coli* ve *Citrobacter Freundii* fajı varlığı tespit edilmiştir. Bu taramada 17 no'lu örneğin (Bildircin altlığı) bakteriyofaj açısından etkili bir kaynak olduğu tespit edilmiştir. Lokanta atık suları ve mezbahane sularında çalışmada kullanılan şuslara karşı faj varlığı tespit edilememiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Isparta ve çevresinden toplanan çeşitli örnekler içerisinde 9 farklı bakteri şuşuna karşı bakteriyofaj tarama sonuçları

Bakteriler	Örneklerin kodu																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>S. Typhimurium</i> ATCC 14028	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>Salmonella</i> <i>Enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>E.coli</i> O157:H7 ATCC 43888	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E.coli</i> ATCC 8739	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>Citrobacter</i> <i>freundii</i> 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Citrobacter</i> <i>freundii</i> 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Citrobacter</i> <i>freundii</i> 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(+): Litik aktivite varlığını göstermektedir. (-): Litik aktivite yokluğunu göstermektedir.

Farklı çalışmalarda, faj izolasyonunda kullanılan örneklerin %29 ile %38'inden faj izole ettikleri görülmektedir (Bardina vd. 2012, Torun vd. 2019). Bizim çalışmamızda ise bu oran

%18 dir. Diğer çalışmalardan izolasyon oranının düşük olması bizim çok farklı alanlardan örnek toplamamızdan kaynaklanmaktadır.

Tarama sonucunda faj varlığı tespit edilen 10, 11 ve 17 numaralı örneklere ait filtratlardan *S. Typhimurium* ATCC 14028'ye karşı litik aktiviteye sahip fajlar izole edildi. Bu fajlar izole edildikleri örneklerin kodu ile anılmaktadır. Her bir örnekten izole edilen *Salmonella* fajı – 80°C'de depolanmıştı. Elde edilen her üç *Salmonella* Fajının da konakçı aralığının geniş olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Örneklerden izole edilen *Salmonella* fajlarının litik spektrumunun belirlenmesi

Bakteriler	Faj 10	Faj 11	Faj 17
<i>S. Typhimurium</i> ATCC 14028	+	+	+
<i>Salmonella Enteritidis</i> ATCC 13076	+	+	+
<i>E.coli</i> O157:H7 ATCC 43888	-	-	-
<i>E.coli</i> ATCC 8739	+	+	+
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	+	+	+
<i>Citrobacter freundii</i> 1	-	-	-
<i>Citrobacter freundii</i> 2	-	-	-
<i>Citrobacter freundii</i> 3	-	-	-

(+): Litik aktivite varlığını göstermektedir. (-): Litik aktivite yokluğunu göstermektedir.

Salmonella Fajı 17, ile marulda yapılan *Salmonella* dekontaminasyon testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 3 de görülmektedir.

Tablo 3. Marul yüzeyindeki *S. Typhimurium* ATCC 14028 üzerine faj 17'nin etkisi

	Başlangıç	1. Saat	2. Saat	3. Saat	4. Saat
		S.T sayısı (log ₁₀ CFU/ml)			
Kontrol (ST)	9,3	9,28	9,2	9,7	9,6
ST+Faj17	9,32	8,82	6,28	8,1	6,34

ST: *S. Typhimurium* ATCC 14028

Marul ile yapılan denemeler sonucunda Faj 17'nin *S. Typhimurium* ATCC 14028' sayısını 2 saat içerisinde 3 logaritma azalttığı tespit edilmiştir. Bu sonuç Huang ve ark (2018)' de yapmış oldukları çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bu sonuçlar bildirimin altlığından izole edilen faj 17'nin gıda sanitasyonunda güvenle ve etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

- Bao H, Zhang H, Wang R. 2011. Isolation and character-ization of bacteriophages of *Salmonella enterica* serovar Pullorum. Poultry Sci. 90, 2370-2377.
- Bardina C, Spricigo DA, Cortes P, Lagosteraa M. 2012. Significance of the Bacteriophage Treatment Schedule in Reducing *Salmonella* Colonization of Poultry. Appl Environ Microb. 78(18), 6600-6607.
- Carey-Smith GV, Billington C, Cornelius AJ, Hudson JA, Heinemann JA. 2006. Isolation and characterization of bacteriophages infecting *Salmonella* spp. FEMS Microbiol Lett. 258, 182-186.
- Huan C, Virk SM, Shi J, et al. 2018. Isolation, Characterization, and Application of Bacteriophage LPSE1 Against *Salmonella enterica* in Ready to Eat (RTE) Foods
- Miedzybrodzki, R., Borysowski, J., WeberDabrowska, B., Fortuna, W., Letkiewicz, S., Szufnarowski, K., Pawełczyk, Z. 2012. Clinical Aspects of Phage Therapy. Adv Virus Res, doi: 10.1016/B978-0-12-394438-2.00003-7.
- Modi, R., Hirvi, Y., Hill, A., Griffiths, M. W. 2001. Effect of phage on survival of *Salmonella* Enteritidis during manufacture and storage of cheddar cheese made from raw and pasteurized milk. J Food Prot, 64(7): 927-933, doi: 10.4315/0362-028x-64.7.927.
- Oliveira, M., Viñas, I., Colàs, P., Anguera, M., Usall, J., Abadias, M. 2014. Effectiveness of a bacteriophage in reducing *Listeria monocytogenes* on fresh-cut fruits and fruit juices. Food Microbiol, 38: 137-142, doi: 10.1016/j.fm.2013.08.018.
- Pao, S., Rolph, S.P., Westbrook, E.W., Shen, H. 2004. Use of bacteriophages to control *Salmonella* in experimentally contaminated sprout seeds. J Food Sci, 69(5): M127-30, doi: 10.1111/j.1365-2621.2004.tb10720.x.
- Ramirez, K., Cazarez-Montoya, C., LopezMoreno, H. S., Castro-del Campo, N. 2018. Bacteriophage cocktail for biocontrol of *Escherichia coli* O157:H7: Stability and potential allergenicity study. PLoS ONE, 13(5): 1-19, doi: 10.1371/journal.pone.0195023.
- Torun E, Müştak HK. 2019. Tavuk Dışkıları ve Çevresel Örneklerden *Salmonella* Infantis Fajlarının İzolasyonu ve Karakterizasyonu. Etlik Vet Mikrobiyol Derg; 30 (2): 149-157.
- Yamaner ç. 2023. *salmonella*'lar ile mücadelede faj kullanımı. 4. ispec international congress on contemporary scientific research November 14-15, 2023 / Ganja State University, Azerbaijan

Zinno, P., Devirgiliis, C., Ercolini, D., Ongeng, D., Mauriello, G. 2014. Bacteriophage P22 to challenge *Salmonella* in foods. *Int J Food Microbiol*, 191: 69-74, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro. 2014.08.037.

URBANIZATION AND LAND MANAGEMENT IN THE PROCESS OF CLIMATE PROTECTION AND ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

Associate Professor Ahmet ÇELİK* (ORCID: 0000-0001-8958-4978)
Adiyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition,
Adiyaman- Türkiye
Email: ahmetcelik@adiyaman.edu.tr

ABSTRACT

Increasing environmental problems in the world and in Turkey increase the vulnerability of the Mediterranean basin regions. This study examines the significance of urbanization and land management in the context of climate protection and adaptation to climate change. The dense population in urban centres, reduction in green areas, unplanned urbanization, air pollution, and greenhouse gas emissions are all contributing factors to the damage of the natural ecosystem. The growth of urban populations has led to the expansion of concrete and asphalt surfaces, resulting in a decrease in green areas and an increase in greenhouse gas emissions. These events have led to increased energy consumption due to temperature differences in densely populated urban centers and a decrease in air quality, which poses a risk to human health. In order to promote sustainable urban living, it is becoming increasingly important to implement innovative, environmentally-friendly agricultural practices that are in harmony with nature. Local governments must take action to create healthy and sustainable food systems within urban centres, and encourage practices such as urban agriculture and rooftop gardens to meet the nutritional needs of the population. Policies and decisions that prioritize land management reveal the importance of sustainable living and nutrition. Efforts to prevent food waste and composting of food waste can contribute to agricultural production. As the world population increases in the coming years, new urban settlements are expected to be added. This situation creates negative pressure, particularly on agricultural lands, forest assets, and natural areas, leading to the degradation of ecosystems, reduction of biodiversity areas, and decrease in agricultural production. Improper and rent-seeking use of agricultural areas, forests, and pasture areas in urban centres and nearby regions for purposes such as industry, tourism, and housing can cause natural habitats to become restricted and damage ecosystem services. The increasing population and industrialization put great pressure on water and land assets, necessitating solutions such as inter-basin water transfers. However, these transfers may disrupt the balance of the ecosystem. As a result, in order to improve the quality of life of people, local governments need to produce policies to protect natural assets such as soil, water, forests, pastures, agricultural areas. Decision makers' approaches to climate change, land use, construction, water and waste management will determine the future of natural assets and climatic changes.

Keywords: Climate change, water and waste management, biodiversity, land management, greenhouse gas emissions

1. Introduction

Climate change is a significant environmental issue that requires action at various levels, from global to local. Urgent action and planning are necessary. Spatial and basin-based management and planning efforts can be crucial in combating climate change (Javadinejad et al., 2019). In climate change mitigation and adaptation efforts, success in planning depends not only on the use of spatial planning tools but also on a holistic approach to the planning process. The increase in urban population density, decrease in green areas, unplanned urbanization, air pollution, and greenhouse gas emissions have damaged the natural ecosystem. The growth of urban populations results in the expansion of concrete and asphalt surfaces, leading to a reduction in green spaces and an increase in greenhouse gas emissions. Protecting land in metropolitan areas is crucial for both spatial planning and climate policies. Urgent action is necessary to address future climate change through urban planning (Greiving et al., 2011; Thoidou, 2021).

Urban agglomerations and settlements along the coastline demonstrate the potential impact of climate change. In particular, incorrect urbanization strategies can directly affect the interaction between land use, natural processes, and anthropogenic activities (Lavelle et al., 2011). Agricultural areas are shrinking day by day, both globally and in Turkey. To minimize land degradation, there is a need for increased research on sustainable land management and the restoration of degraded lands. The awareness of the scarcity of fertile soils, particularly in urban areas, caused by the growing population and the associated demand for food and energy has been the main factor that has raised awareness in land use studies (Ameth et al., 2019; Thoidou, 2021). Many literatures have emphasized the close relationship between land use and climate change. The use of land can contribute to climate change. Climate change increases risks to humans and nature by putting pressure on land systems (World Wildlife Fund, 2020; Zitti et al., 2015). The number of countries affected by climate change is growing, and progress has been made in scientific and political fields. This study highlights the significance of appropriate urbanization planning and rational land management in mitigating the adverse impacts of climate change on human and ecological systems.

2. Climate Change and its Impact on Turkey's Mediterranean Coastline

Turkey is among the countries most vulnerable to the effects of climate change, according to the IPCC. In the next 20-50-100 years, Turkey is expected to experience an increase in climate change-induced disasters. The 4th and 5th Assessment Reports of the IPCC state that the Mediterranean basin and Southern European countries are likely to experience more extreme

weather events, including heat waves, tropical storms, flash floods, tornadoes, dust storms, drought, desertification, and forest fires (Şen, 2013; İlhan, 2022). To combat climate change and reduce greenhouse gas emissions, it is important to implement rational practices. Due to population density and industrial activities, cities play a significant role in both the causes and consequences of climate change.

Based on TUIK's (2022) data, 93.41% of individuals residing in provincial and district centres in Turkey are significantly vulnerable to the effects of climate change. This is due to the expansion of concrete and asphalt surfaces resulting from unplanned and unprogrammed urban development, which has led to a decrease in green areas. Consequently, urban heat islands have formed, and greenhouse gas emissions have increased. This situation leads to higher temperature differences in densely populated urban areas, which in turn increases energy consumption and decreases air quality, directly impacting sustainable living. Therefore, it is crucial for policymakers to implement mitigation and adaptation strategies for urbanization in the future. Protecting agricultural lands in the outer peripheries of the city, as well as the forests and biodiversity in the inner city, has become a vital necessity.

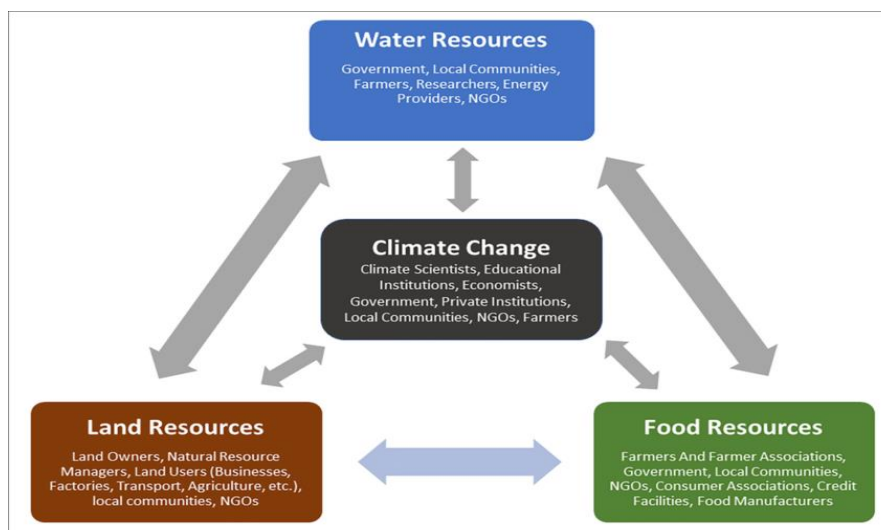


Figure 1. A flowchart representing the climate change and WLF security nexus and the key stakeholders involved in the policymaking process (Ofori et al., 2021)

The importance of clean water, food, and waste management for livable cities cannot be overstated. The answer to this question will determine the future fate of societies in terms of life. The depletion of water resources has a negative impact on both the daily lives of individuals and agricultural production, as well as the agriculture-based industry, leading to a deterioration of ecological and socio-economic balance. Unplanned cities put the protection of ground and

surface water, water basins, river beds, and valleys at risk. In order to promote water conservation, it is necessary to implement and disseminate innovative approaches. Meeting the nutritional needs of the population is highly dependent on effective food management. Local governments should focus on promoting local food production and strengthening the food supply chain to support sustainable land use. It is important to raise public awareness in collaboration with non-governmental organizations. The disposal and composting of increased waste for reuse in agriculture can support good agricultural practices (Anonymous, 2024).

3. Urbanisation and Land Management

Migration from rural to urban areas has accelerated globally, especially since the 1990s. As of 2023, approximately 56% of the world's population, or 4.4 billion people, live in cities. It is estimated that this proportion will more than double by 2050, constituting approximately 70% of the world's population. This means that 7 out of every 10 people will live in cities. Turkey is experiencing a similar trend. As of February 2024, the Turkish Statistical Institute (TUIK) reports a population of approximately 86 million. The ratio of rural to urban population is decreasing gradually (Anonymous, 2024). According to the Address Based Population Registration System of 2022, the population residing in provincial and district centres is 93.4%, while the rural population ratio is 6.6%. Despite cities covering only 3% of the earth's surface, they are responsible for 60-80% of total energy consumption and 75% of global carbon emissions (UNDP, 2023).

The growth of urban areas is 50% more intense than population growth. It is expected that by 2030, an additional 1.2 million km² of urban settlements will be created worldwide (Anonymous, 2023). This expansion and intensification of cities puts significant pressure on agricultural lands, forests, and natural areas, leading to the degradation of ecosystems, a decrease in biodiversity, and the loss of agricultural production areas (Cumming et al., 2014; Imbrenda et al., 2021).

The utilization of agricultural areas, forests, and pastures on the urban fringe for purposes such as industry, tourism, and housing results in the reduction of natural habitats and fragmentation of habitats (Heimlich and Anderson, 2001; Sylla and Solecka, 2020). Moreover, the growing population and industrialization exert significant pressure on water resources, necessitating solutions such as inter-basin water transfers. Soil, air, and water pollution remain among the most pressing environmental problems and health hazards.

Urbanisation leads to changes in land use, resulting in the reduction of agricultural land, forests, and ecological habitats, and the expansion of urban areas. While economic development and the protection of natural areas benefit society, this trend also has negative impacts, such as unsustainable land use, rural-urban migration, abandonment of cultivated land, marginalisation of land, inadequate social security and health services, and reduced food availability (Figure 2).

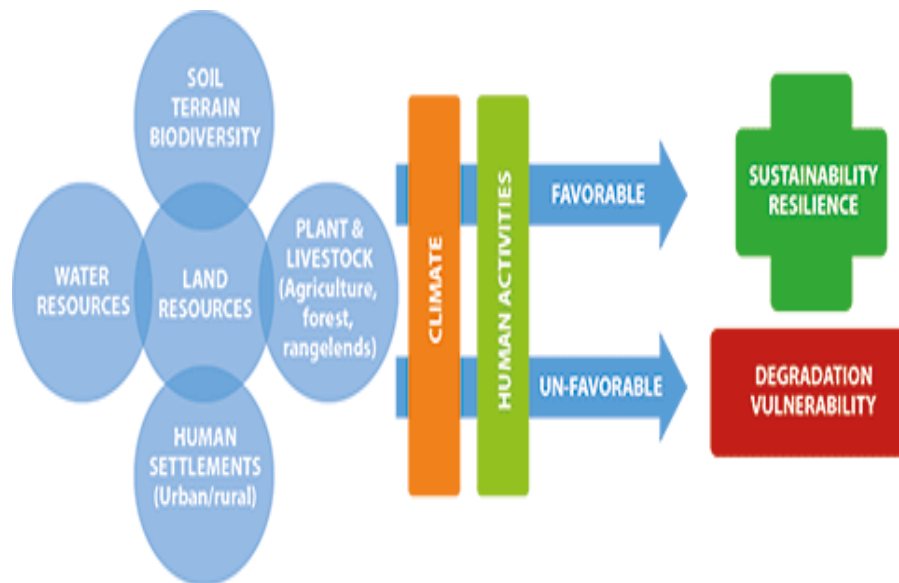


Figure 2. FAO, CLIMATE-SMART AGRICULTURE Sourcebook, Module B.7

Sustainable Soil/Land Management for Climate-Smart Agriculture

Secure tenure is crucial for effective and sustainable land use, which includes allocating land to the most productive users and increasing land productivity through adequate levels of investment (Anonymous, 2024). Sustainable management and utilization of land resources is vital for urban sustainability and fulfilling commitments to national and international policy objectives.

4. Conclusion

There is a general consensus on the causes of unsustainable urban growth in terms of land use efficiency. However, urban expansion is the result of a complex interaction between beneficiary forces and the often unintended consequences of a mix of sectoral policies and practices. In the current socioeconomic context, it is important to investigate the processes of urban land vacancy and reuse, particularly those driven by the market. This will aid in the formulation of effective policies for self-sustaining urban expansion. Long-term joint monitoring of urban growth and land use efficiency has proven to be an important tool for designing policies that promote sustainable land use. It is essential to preserve the integrity of natural assets,

biodiversity, and ecosystem services, which directly impact people's quality of life and comfort. Additionally, it is crucial to maintain the strong links between soil, water, forests, pastures, and agricultural areas, which are inseparable from each other in the vital cycle, without disrupting the integrity of natural assets, biodiversity, and ecosystem services.

In summary, the present and future of natural assets are determined by the decisions and practices of central and local governments regarding land use, construction, water and waste management, transportation, and related areas. To provide recommendations for livable cities and land use in the context of climate change, it is important to create and implement land use plans that protect natural assets and ecosystem services with sensitivity.

- Risk maps should be prepared to identify areas where natural assets are at risk or suppressed, and protective planning measures should be implemented.
- To protect urban centres and peripheries from disasters such as floods and overflows, necessary measures should be taken to protect river beds and valleys.
- Land planning should prioritize the protection of biodiversity.
- When making land use decisions in zoning plans, it is important to ensure that urban ecosystem services are not interrupted.

To ensure the effective functioning of ecosystem services, it is important to prevent urban uses from competing with land uses that provide these services. Additionally, it is crucial to ensure that all functions work together in harmony.

References

- Anonymous, 2023. World Bank Urban Development Report. <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>
- Anonymous, 2024. Turkish Foundation for Combating Erosion, Reforestation and Protection of Natural Habitats. Tema Foundation Ecopolitics Document for Local Governments. Istanbul. ISBN: 978-975-8262-43-4
- Arneeth, A., Denton, F., Agus, F., Elbehri, A., Erb, K. H., Elasha, B. O., ... & Debonne, N. (2019). Framing and context. In *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (pp. 1-98). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Cumming, G. S., Buerkert, A., Hoffmann, E. M., Schlecht, E., von Cramon-Taubadel, S., & Tschardtke, T. (2014). Implications of agricultural transitions and urbanization for ecosystem services. *Nature*, 515(7525), 50-57.
- Greiving, S.; Fleischhauer, M.; Lindner, C.; Lückenkötter, J.; Peltonen, L.; Juhola, S.; Niemi, P.; Vehmas, J.; Davoudi, S.; Achipo, E.; et al. Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Final Report, Version 31/5/2011, ESPON EU, ESPON & IRPUD, TU Dortmund University. 2011. Available online: <https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/Final%20Report%20Main%20Report.pdf>
- Heimlich, R. E., & Anderson, W. D. (2001). Development at the urban fringe and beyond: Impacts on agriculture and rural land.
- İlhan, A., (2022). The role of local governments in creating resilient cities within the framework of climate change governance. Visionary management for resilient cities. İlksan Matbaacılık Ltd. Şti Certificate No: 47073. Kocaeli Metropolitan Municipality Culture and Social Affairs Department Publications- 56, pages 25-38
- Imbrenda, V., Quaranta, G., Salvia, R., Egidi, G., Salvati, L., Prokopová, M., ... & Lanfredi, M. (2021). Land degradation and metropolitan expansion in a peri-urban environment. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 12(1), 1797-1818.
- Javadinejad, S., Dara, R., & Jafary, F. (2019). Taking urgent actions to combat climate change impacts. *Annals of Geographical Studies*, 2(4), 1-13.

- Lavelle, C., Rocha Gomes, C.; Baranzelli, C., Batista Silva, F. Coastal Zones. (2011). Policy Alternatives Impacts on European Coastal Zones 2000—2050. JRC Technical Notes. Publications Office of the European Union.. Available online: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b57abcbd-7a58-4ee3-a78f-315d6b6b0564/language-en>
- Ofori, S. A., Cobbina, S. J., & Obiri, S. (2021). Climate change, land, water, and food security: Perspectives From Sub-Saharan Africa. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 680924.
- Şen, L. Ömer (2013). A Holistic Picture of Climate Change in Turkey. III. Turkey Climate Change Congress, TİKDEK, Istanbul. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685#:~:text=%C4%B01%20ve%20il%C3%A7e%20merkezlerinde%20ya%C5%9Fayanlar%C4%B1n,6%2C6'ya%20d%C3%BC%C5%9Ft%C3%BC>
- Sylla, M., & Solecka, I. (2020). Highly valued agricultural landscapes and their ecosystem services in the urban-rural fringe—an integrated approach. *Journal of environmental planning and management*, 63(5), 883-911.
- Thoidou, E. (2021). Spatial planning and climate adaptation: challenges of land protection in a peri-urban area of the mediterranean city of thessaloniki. *Sustainability*, 13(8), 4456.
- TUIK, (2024). Turkish Statistical Institute data. Ankara. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685#:~:text=%C4%B01%20ve%20il%C3%A7e%20merkezlerinde%20ya%C5%9Fayanlar%C4%B1n,6%2C6'ya%20d%C3%BC%C5%9Ft%C3%BC>
- UNDP, (2023). Making cities inclusive, safe, resilient and sustainable, UN Sustainable Development Goals Report. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities>
- World Wildlife Fund. Climate Change and Land. (2020). Available online: https://wwf.panda.org/our_work/our_focus/climate_and_energy_practice/ipcc_land/
- Zitti, M., Ferrara, C., Perini, L., Carlucci, M., & Salvati, L. (2015). Long-term urban growth and land use efficiency in Southern Europe: Implications for sustainable land management. *Sustainability*, 7(3), 3359-3385.

**REGENERATIVE AGRICULTURAL PRACTICES USED TO MAINTAIN AND
IMPROVE SOIL HEALTH**

Associate Professor Ahmet ÇELİK* (ORCID: 0000-0001-8958-4978)
Adiyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition,
Adiyaman- Türkiye
Email: ahmetcelik@adiyaman.edu.tr

ABSTRACT

One of the main factors contributing to the declining quality of soils and reduced yields are some well-known and misapplied traditional agricultural practices. In relation to these practices, the main objective of regeneration agriculture (RA) is not to restore local pre-farming ecology and biological function, but rather to take advantage of ecological processes in nature within a farming system to improve farming system health. Since the introduction of regenerative agriculture, solutions to issues affecting soil health and carbon sequestration have been sought and studied. However, more holistic approaches have come to the fore. These can be listed as less tillage, minimizing soil degradation, protecting the root system of the plant while it is alive in the soil, increasing species diversity, limiting the use of herbicides and some fertilizers. The overall objective is to protect soil health and provide environmental, economic and social benefits to the public. Many studies have shown that agricultural activities such as minimum tillage, waste recycling and management can increase soil carbon, crop yields and soil quality parameters in certain climate zones and soil types. Excessive use of synthetic chemicals can lead to loss of biodiversity and ecosystem degradation. In agricultural production, crop and animal production are inseparable. In this sense, it is very important to carry out and manage two holistic productions together in terms of soil health. In addition, regenerative agricultural practices may differ according to different ecological conditions. According to the common conclusion of many studies, the studies to be carried out should be implemented according to local conditions on basin and regional basis. It should be ensured that experiments on long-term disciplined agricultural practices are carried out in the basins and the climate-friendly results obtained should be shared with growers, policy and decision makers and the social and economic benefits should be shared with all segments of the society. This study demonstrated that regenerative agricultural practices used to maintain and improve soil health in sustainable agricultural practices is an important agricultural strategy.

Keywords: Soil Quality, Regenerative Agriculture, Soil Carbon, Soil Degradation, Soil Health

1. Introduction

The concept of sustainability is becoming increasingly important worldwide, leading to a rise in activities related to regenerative agriculture (Hermani, 2020). While there is no uniform definition of regenerative agriculture, it is necessary to design and implement agricultural systems that not only maximise productivity but also maximise ecosystem and socioeconomic benefits within an innovative framework (Khangura et al., 2023). The primary objectives of renewable agriculture are to take a holistic approach to issues such as soil and water assets, biodiversity, ecosystem health and systems, and carbon. This concept is being implemented predominantly in the United States of America, and effective studies are being carried out, especially in the fields of agriculture and agroforestry. Regenerative agriculture is an attitude and a set of practices that aim to restore and maintain soil health and fertility, support biodiversity, protect watersheds, and increase ecological and economic resilience. It can sequester increasing amounts of atmospheric carbon (CO₂) by re-carbonising soil through photosynthesis, especially on degraded land, making it a low-cost solution to climate change (White, 2020). According to Francis et al. (1986), regenerative agriculture can limit the use of synthetic inputs and help preserve soil and water resources. According to the FAO, regenerative agriculture aims to conduct long-term studies that go beyond the principles of non-harm of sustainable agriculture (Zoveda et al., 2014). It generally involves approaches that renew the soil, reduce the use of synthetic pesticides and fertilisers, and have a positive impact on the environment. It is assessed that regenerative agriculture will achieve the target stated in the United Nations Sustainable Development Goal 2: "By 2030, ensure sustainable food production systems and implement resilient agricultural practices that increase productivity and production, help protect ecosystems, strengthen capacity to adapt to climate change, extreme weather, drought, flooding and other disasters, and progressively improve land and soil quality". There are various approaches to regenerative agriculture from different sectors of society (Shahmohamadloo et al., 2022). Specifically, researchers, policy makers, and decision makers have proposed the following comprehensive definition to guide future work: 'an approach to agriculture that uses soil conservation as an entry point to regenerate and contribute to multiple provisioning, regulation, and support services, with the aim of improving not only the environment but also the environment' (Schreefel et al., 2020). This study highlights the significance of protecting and improving soil health in agricultural practices, which is a crucial

component of sustainable living. It emphasizes the role of regenerative agricultural activities in achieving this goal.

2. What Does Regenerative Agriculture Mean in Terms of Soil Health?

The main focus of this question is the significance of food safety and sustainability in agricultural production. Alongside food safety and production, social and economic dimensions have also become increasingly important (Schreefel et al., 2020) (Figure 1). The aim of this approach is to minimize soil problems, protect biological diversity, maintain living plants and roots in the soil for as long as possible, increase microorganism activity, prevent soil erosion, and produce high-yield crops with minimal weed pests. This approach also limits greenhouse gas emissions and increases productivity, leading to higher farmer incomes.

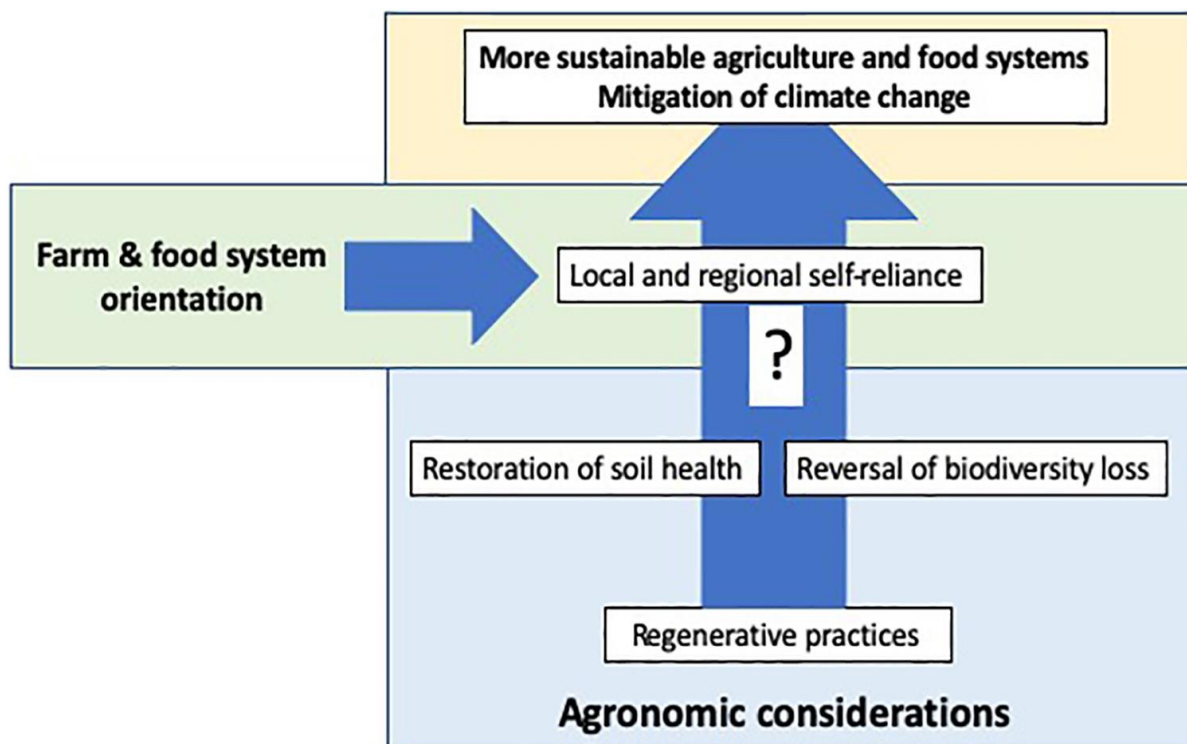


Figure 1. Regenerative Agriculture. More sustainable agriculture and Food systems Mitigation of climate change (Giller et al., 2021)

2.1 Plant Cover

This practice involves maintaining soil coverage and keeping roots in the soil throughout the year. Cover crops are commonly used in agriculture to achieve this. They are grown between main crops to maintain living plants in the soil during planting periods. This can be achieved by sowing cover crops after harvest or by selectively seeding certain varieties, typically cereals, alongside perennials that will later develop to maintain post-harvest ground cover in the

following season. Cover crops can consist of a single species or a combination of multiple species. Although managing a single cover crop species is simpler, a mixture of species can provide all the benefits of each species in the mixture (Finney et al., 2017).

Multispecies of cover crops, including both legumes and forage crops, are believed to enhance ecosystem functions. These functions include contributing nitrogen to the soil, increasing microbial diversity, reducing soil compaction and pressure, suppressing weeds, regulating soil temperature, and improving water infiltration.



Figure 2. Plant cover practices in regenerative agriculture.

(<https://regenerativefoodandfarming.co.uk/regenerative-agriculture/>)

Cover crops not only improve soil fertility but also aid in carbon sequestration. Studies have found that their widespread adoption can reduce agricultural greenhouse gas emissions by up to 10%, which is comparable to no-till or other cropping practices (Kaye and Quemada, 2017). One of the main advantages of cover crops is the increase in microbial biomass due to the addition of extra soil organic matter (Derpsch et al., 2010; McDaniel et al., 2014). The accumulation of carbon in soil by cover crops is influenced by soil texture and structure. An increase in soil carbon is more likely to occur in clay soils when cover crops are used (Ruis et al., 2017; Alvarez et al., 2017). Although cover crops can aid in the accumulation of carbon in eroded soils with low carbon content, the benefits may be more apparent without tillage due to the slower rate of residue decomposition compared to conventional tillage (Olson et al., 2014; Mehra et al., 2018; Khangura et al., 2023)

2.2 Minimum Tillage

In regenerative agriculture, direct seeding and minimum tillage are important practices used by farmers to minimize soil degradation and increase nutrient cycling. The philosophy is to have minimal or no tillage (Reicosky, 2020). The use of subject-specific vocabulary has been prioritised to convey meaning more precisely. This practice also provides biological activation in the soil by allowing fungal hyphae to proliferate. Soil degradation caused by intensive tillage can result in the release of carbon dioxide (CO₂) into the atmosphere and water (Yang et al., 2013). Research has demonstrated that implementing improved crop management practices, such as no-till and straw mulching strategies, can enhance soil organic carbon (SOC) and SOC fractions in comparison to traditional practices (Andruschkewitsch et al., 2013).

Minimum or no tillage is widely adopted in some countries to save costs and prevent soil and water erosion. Additionally, conservation tillage methods may increase carbon sequestration, potentially mitigating the effects of global warming (Lal, 2003; Hussain et al., 2021) (Figure 3).

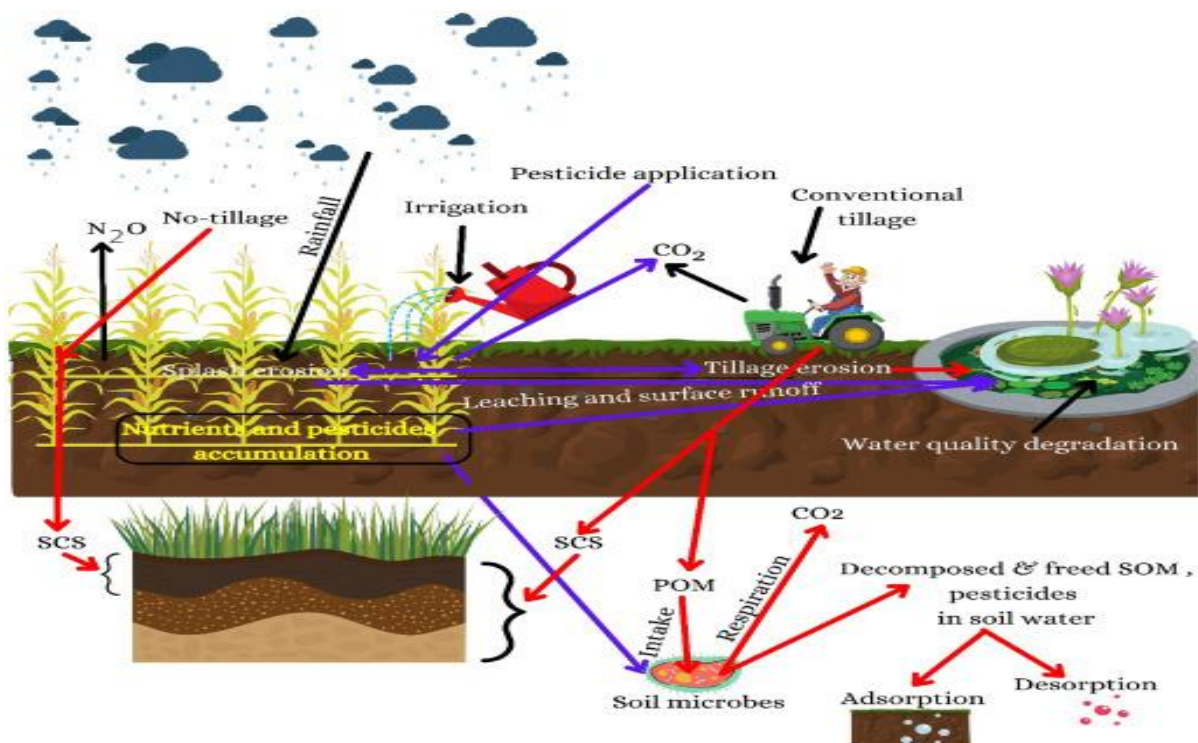


Figure 3. Soil carbon sequestration, greenhouse gas emissions, and water pollution under different tillage practices (Bhattacharyya et al., 2022)

Tillage practices have been found to reduce carbon (C) stabilization within microaggregates in clay soils, but have little effect in sandy soils (Chivenge et al., 2007). Studies conducted in North America have shown that soil degradation caused by tillage is the main cause of SOC

loss. Switching from conventional tillage practices to conservation tillage practices can lead to significant SOC retention (Baker et al., 2007; Chivenge et al., 2007). No-till (NT) agriculture has been proposed as a method to enhance soil biological properties and increase microorganism levels (Mathew et al., 2012). Martinez et al. (2013) compared soil properties in no-till and traditional tillage systems under irrigated conditions and found that the chemical productivity of no-till soil increased with higher levels of N, P, and K.

2.3 Use of Compost and Organic Matter

Studies have shown that organic farming systems provide significant benefits for important environmental issues, such as biodiversity, food quality, and safety. It is important to note that these evaluations are objective and supported by evidence. Organic agricultural practices aim to support soil quality, environmental and biological diversity. This is achieved through various methods such as different plant rotations, cover crops, and minimum soil cultivation (Rempelos et al., 2021; Shah et al., 2021). Additionally, composting organic waste and using compost in agriculture can help to return plant nutrients and organic matter to the soil. However, it is important to consider potential risks associated with using compost, such as the accumulation of heavy metals or organic pollutants. To mitigate these risks, farms should consider using biological waste compost from separately collected organic household waste. The primary benefit of using compost is the increase in soil organic matter (SOM). Research has shown that applying 6-7 t ha⁻¹ year⁻¹ is sufficient to maintain humus levels in soils under temperate climate conditions. Regular addition of compost can increase soil fauna and soil microbial biomass, stimulate enzyme activity, and lead to increased mineralization of organic matter. This can result in increased resistance to pests and diseases, which are essential features for organic farming. Compost fertilization can also turn agricultural soil into a carbon sink by significantly increasing the organic carbon content of the soil, thereby contributing to reducing the greenhouse effect. The compost's phosphorus and potassium become almost entirely available to the plant within a few years of application. Compost also increases the soil's cation exchange capacity (CEC) and nutrient availability (Erhart and Hartl, 2010) (Figure 4).

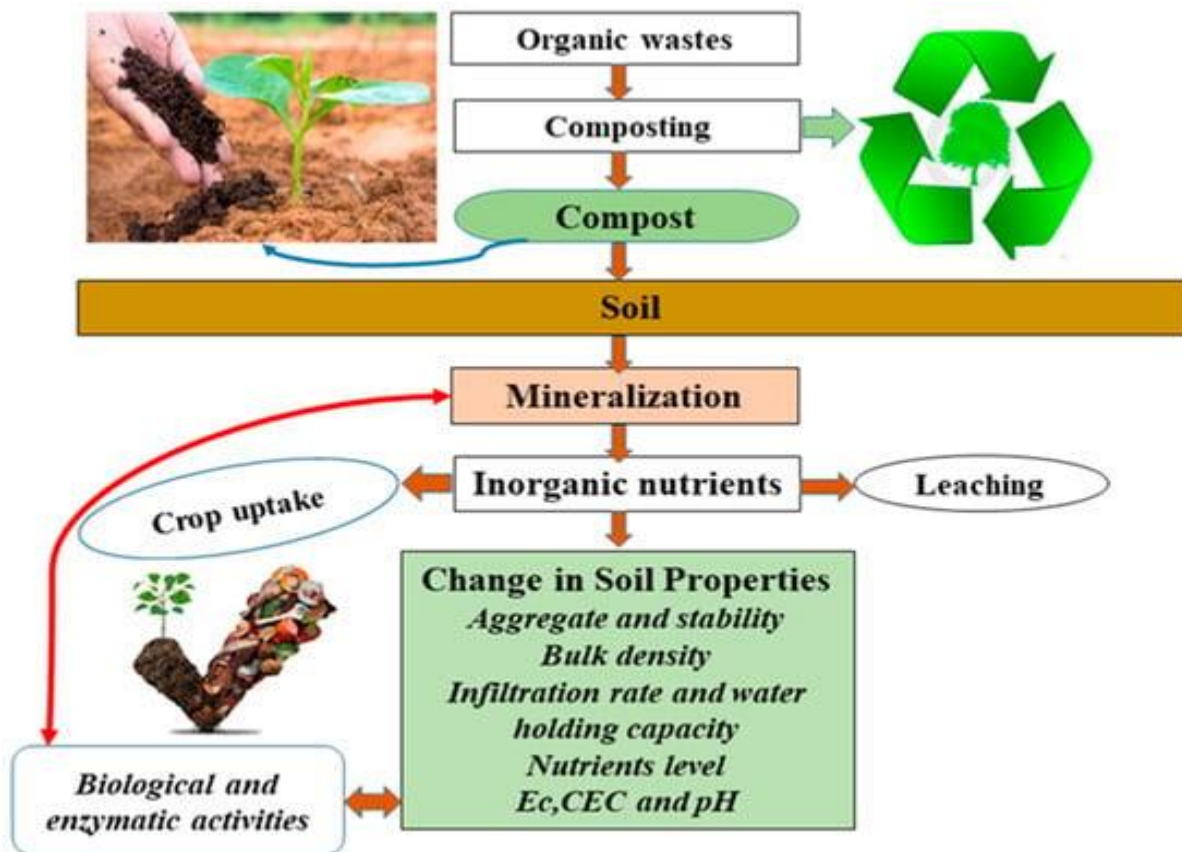


Figure 4. Post-application mineralization of compost in soil (Sayara et al., 2020)

Increasing soil organic matter has a significant impact on soil structure, improving soil physical properties such as aggregate stability, bulk density, porosity, available water capacity and infiltration. Increasing available water capacity can protect plants against drought stress. Increasing soil organic matter has a significant impact on soil structure, improving soil physical properties such as aggregate stability, bulk density, porosity, available water capacity and infiltration. Increasing available water capacity can protect plants against drought stress (Farooq et al., 2009; Farooq et al., 2012).

3. Benefits of Regenerative Agriculture for Soil Ecosystem Services and Soil Health.

Regenerative agriculture offers numerous benefits for soil ecosystem services and soil health. Soil health is a vital living system within the soil's ecosystem and land use. It is defined as the ability to protect and maintain biological productivity in the soil, maintain air and water quality under optimum conditions, and improve plant, animal, and human health (Doran, 2002). According to ITPS (2020), soil health is defined as the productivity and diversity of soil, as well as the ability of terrestrial ecosystems to maintain environmental services. The intensification of agriculture with modern technology can jeopardise the sustainable life of the

soil by damaging its functionality and affecting its long-term productivity (Xie et al., 2019). Therefore, increasing organic matter, productivity, and optimising soil health should be the focus of regenerative agriculture. To summarise the common practices that may contribute in this context: Efforts to increase soil carbon include implementing no-till agriculture, minimum processing, stubble planting, crop rotation management, rotational grazing, and practices to preserve soil moisture and increase biodiversity in the soil (Smith et al., 1998). Additionally, microbial issues such as the development of activities, protective practices for nutrient cycles, and control of pathogens and weeds are important considerations.

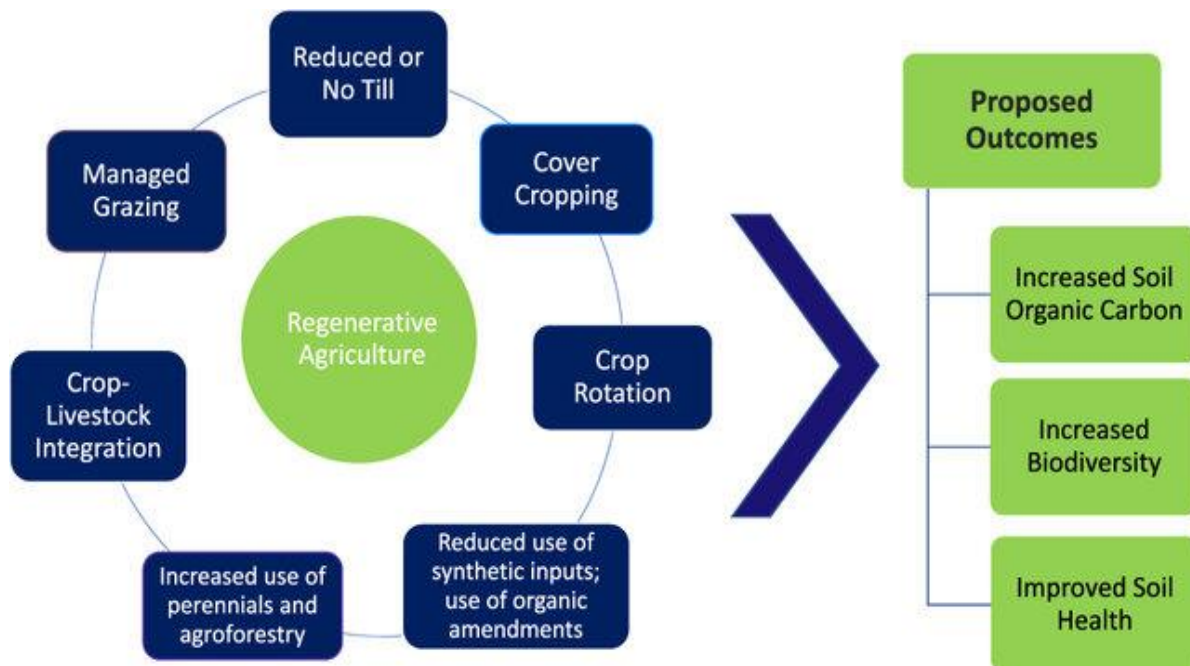


Figure 5. Common practices included in regenerative agriculture definitions/systems. (Rehberger et al., 2023)

4. Conclusion

Regenerative agriculture is gaining attention as an alternative to the problems caused by climate change and increasing input costs. Farmers, academics, and non-governmental organizations discuss both the benefits and challenges of this approach. The general consensus is that regenerative agriculture should be supported and implemented to improve soil quality and health in response to changing climatic conditions. To reduce the impact of extreme weather events and combat greenhouse gas emissions, it is recommended to adopt climate-friendly agricultural approaches, such as regenerative agricultural activities. Regenerative agricultural activities are not a new agricultural system. Instead, they combine features of established

sustainable agricultural systems. The aim is to restore soil health, regenerate degraded lands, and provide environmental, economic, and social benefits to the wider community. Regenerative agricultural activities aim to improve soil organic carbon (SOC) levels, which are crucial for facilitating nutrient cycling and sustaining the survival of both plants and soil inhabitants. It is important to note that the carbon pool in the soil is three times greater than that in the atmosphere. Unfortunately, soil carbon has been significantly depleted due to land use changes, primarily agricultural management systems and soil erosion. Additionally, climate change is expected to have a further impact on global carbon reserves. Combining regenerative agriculture approaches can enhance soil carbon sequestration capacity and soil quality. Consequently, the scalability and successful implementation of regenerative agricultural systems depend on specific field studies. Long-term multidisciplinary research is necessary to determine whether regenerative agricultural methods improve soil biological properties and fertilizer efficiency, thus reducing dependence on synthetic inputs.

References

- Alvarez, R., Steinbach, H. S., & De Paepe, J. L. (2017). Cover crop effects on soils and subsequent crops in the pampas: A meta-analysis. *Soil and Tillage Research*, 170, 53-65.
- Andruschkewitsch, R., Geisseler, D., Koch, H. J., & Ludwig, B. (2013). Effects of tillage on contents of organic carbon, nitrogen, water-stable aggregates and light fraction for four different long-term trials. *Geoderma*, 192, 368-377.
- Baker, J. M., Ochsner, T. E., Venterea, R. T., & Griffis, T. J. (2007). Tillage and soil carbon sequestration—What do we really know?. *Agriculture, ecosystems & environment*, 118(1-4), 1-5.
- Bhattacharyya, S. S., Leite, F. F. G. D., France, C. L., Adekoya, A. O., Ros, G. H., de Vries, W., ... & Parra-Saldívar, R. (2022). Soil carbon sequestration, greenhouse gas emissions, and water pollution under different tillage practices. *Science of the Total Environment*, 826, 154161.
- Chivenge, P. P., Murwira, H. K., Giller, K. E., Mapfumo, P., & Six, J. (2007). Long-term impact of reduced tillage and residue management on soil carbon stabilization: Implications for conservation agriculture on contrasting soils. *Soil and tillage research*, 94(2), 328-337.
- Chivenge, P. P., Murwira, H. K., Giller, K. E., Mapfumo, P., & Six, J. (2007). Long-term impact of reduced tillage and residue management on soil carbon stabilization: Implications for conservation agriculture on contrasting soils. *Soil and tillage research*, 94(2), 328-337.
- Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., & Li, H. (2010). Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *International journal of agricultural and biological engineering*, 3(1), 1-25.
- Doran, J.W. 2002. Soil health and global sustainability: Translating science into practice. *Agric. Ecosyst. Environ.* 88, 119–127.
- Erhart, E., & Hartl, W. (2010). Compost use in organic farming. *Genetic engineering, biofertilisation, soil quality and organic farming*, 311-345.
- Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A., & Siddique, K. H. M. (2012). Drought stress in plants: an overview. *Plant responses to drought stress: From morphological to molecular features*, 1-33.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N. S. M. A., Fujita, D. B. S. M. A., & Basra, S. M. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Sustainable agriculture*, 153-188.

- Finney, D. M., Murrell, E. G., White, C. M., Baraibar, B., Barbercheck, M. E., Bradley, B. A., ... & Schipanski, M. E. (2017). Ecosystem services and disservices are bundled in simple and diverse cover cropping systems. *Agricultural & Environmental Letters*, 2(1), 170033.
- Francis, C. A., Harwood, R. R., & Parr, J. F. (1986). The potential for regenerative agriculture in the developing world. *American Journal of Alternative Agriculture*, 1(2), 65-74.
- Giller, K. E., Hijbeek, R., Andersson, J. A., & Sumberg, J. (2021). Regenerative agriculture: an agronomic perspective. *Outlook on agriculture*, 50(1), 13-25.
- Hermani, C. (2020). *Regenerative Agriculture and the Quest for Sustainability-Inquiry of an Emerging Concept* (Doctoral dissertation, Masters thesis, Humboldt University. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.36015.97447>).
- Hussain, S., Hussain, S., Guo, R., Sarwar, M., Ren, X., Krstic, D., ... & El-Esawi, M. A. (2021). Carbon sequestration to avoid soil degradation: A review on the role of conservation tillage. *Plants*, 10(10), 2001.
- ITPS 2020. Towards a Definition of Soil Health. Available online: <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/cb1110en/> (accessed on 22 March 2024).
- Kaye, J. P., & Quemada, M. (2017). Using cover crops to mitigate and adapt to climate change. A review. *Agronomy for sustainable development*, 37, 1-17.
- Khangura, R., Ferris, D., Wagg, C., & Bowyer, J. (2023). Regenerative agriculture—A literature review on the practices and mechanisms used to improve soil health. *Sustainability*, 15(3), 2338.
- Lal, R. (2003). Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. *Critical reviews in plant sciences*, 22(2), 151-184.
- Martínez, E., Fuentes, J. P., Pino, V., Silva, P., & Acevedo, E. (2013). Chemical and biological properties as affected by no-tillage and conventional tillage systems in an irrigated Haploxeroll of Central Chile. *Soil and Tillage Research*, 126, 238-245.
- Mathew, R. P., Feng, Y., Githinji, L., Ankumah, R., & Balkcom, K. S. (2012). Impact of no-tillage and conventional tillage systems on soil microbial communities. *Applied and Environmental Soil Science*, 2012.
- McDaniel, M. D., Tiemann, L. K., & Grandy, A. S. (2014). Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. *Ecological Applications*, 24(3), 560-570.

- Mehra, P., Baker, J., Sojka, R. E., Bolan, N., Desbiolles, J., Kirkham, M. B., ... & Gupta, R. (2018). A review of tillage practices and their potential to impact the soil carbon dynamics. *Advances in agronomy*, *150*, 185-230.
- Olson, K., Ebelhar, S. A., & Lang, J. M. (2014). Long-term effects of cover crops on crop yields, soil organic carbon stocks and sequestration. *Open Journal of Soil Science*, *2014*.
- Regenerative Food and Farming, 2024. (<https://regenerativefoodandfarming.co.uk/regenerative-agriculture/>) (accessed on 22 March 2024).
- Rehberger, E., West, P. C., Spillane, C., & McKeown, P. C. (2023). What climate and environmental benefits of regenerative agriculture practices? an evidence review. *Environmental Research Communications*.
- Reicosky, D. (2020). Conservation agriculture systems: Soil health and landscape management. In *Advances in Conservation Agriculture* (pp. 87-154). Burleigh Dodds Science Publishing.
- Rempelos, L., Baranski, M., Wang, J., Adams, T. N., Adebusuyi, K., Beckman, J. J., ... & Leifert, C. (2021). Integrated soil and crop management in organic agriculture: a logical framework to ensure food quality and human health?. *Agronomy*, *11*(12), 2494.
- Ruis, Sabrina J., and Humberto Blanco-Canqui. "Cover crops could offset crop residue removal effects on soil carbon and other properties: A review." *Agronomy Journal* *109.5* (2017): 1785-1805.
- Sayara, T., Basheer-Salimia, R., Hawamde, F., & Sánchez, A. (2020). Recycling of organic wastes through composting: Process performance and compost application in agriculture. *Agronomy*, *10*(11), 1838.
- Schreefel, L., Schulte, R. P., De Boer, I. J. M., Schrijver, A. P., & Van Zanten, H. H. E. (2020). Regenerative agriculture—the soil is the base. *Global Food Security*, *26*, 100404.
- Shah, K. K., Modi, B., Pandey, H. P., Subedi, A., Aryal, G., Pandey, M., & Shrestha, J. (2021). Diversified crop rotation: an approach for sustainable agriculture production. *Advances in Agriculture*, *2021*, 1-9.
- Shahmohamadloo, R. S., Febria, C. M., Fraser, E. D., & Sibley, P. K. (2022). The sustainable agriculture imperative: A perspective on the need for an agrosystem approach to meet the United Nations Sustainable Development Goals by 2030. *Integrated Environmental Assessment and Management*, *18*(5), 1199-1205.

- Smith, P. E. T. E., Powlson, D. S., Glendining, M. J., & Smith, J. U. (1998). Preliminary estimates of the potential for carbon mitigation in European soils through no-till farming. *Global Change Biology*, 4(6), 679-685.
- White, C. (2020). Why regenerative agriculture? *American Journal of Economics and Sociology*, 79(3), 799-812.
- Xie, H., Huang, Y., Chen, Q., Zhang, Y., & Wu, Q. (2019). Prospects for agricultural sustainable intensification: A review of research. *Land*, 8(11), 157.
- Yang, X., Drury, C. F., & Wander, M. M. (2013). A wide view of no-tillage practices and soil organic carbon sequestration. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 63(6), 523-530.
- Zoveda, F., Garcia, S., Pandey, S., Thomas, G., Soto, D., Bianchi, G., ... & Kollert, W. (2014). Building a common vision for sustainable food and agriculture.

DÜNYA ARPA ÜRETİMİNDE TÜRKİYE'NİN GÜNCEL KONUMU

Hatice TUĞCU (ORCID: 0000-0002-3716-8259)

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email: haticetgc.32@gmail.com

Prof. Dr. Nesrin ÖRÇEN (ORCID: 0000-0003-0641-7424)

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Email: nesrin.orcen@ege.edu.tr

ÖZET

Arpa buğday gibi ilk kültüre alınan bitkilerdendir. Arpanın ana vatanı, Türkiye coğrafyası ve Batı Asya ülkelerinden İsrail, Ürdün, Lübnan, Batı Suriye, Batı İran ve Irak'ı da sınırları içinde yer alan ve dünyanın en önemli gen merkezlerinden olan bereketli hilal bölgesidir. Arpa Dünyada üretim miktarı bakımından buğday, pirinç ve mısırdan sonra 4. Sırada yer alan tahıl ürünüdür. Türkiye'de ise kültürü yapılan tarla bitkileri arasında buğdaydan sonra en çok üretim alanına sahip bitkidir. Başlıca kullanım alanları hayvan yemi, insan gıdası ve malt üretimi olan arpa dünyanın hemen hemen her yerinde yetiştirilebilmektedir. Ancak, üretim ve verim açısından özellikle iklim şartlarına, yetiştirme tekniğine, kullanılan çeşite göre farklılık göstermektedir. Bu derlemede, son yılların arpa yetiştirme alanı, toplam arpa üretimi, hektar başına ortalama arpa verimi, arpa ithalat ve ihracat değerleri bakımından dünya çapında, Batı Asya ülkelerinde ve Türkiye özelinde belirtilen istatistikler dahilinde Türkiye'nin arpa üretimindeki güncel konumu ve önemi irdelenmiştir. Küresel arpa üretiminde USDA verilerine göre Avrupa Birliği % 33'lük oranla birinci sırada, Rusya % 14'lük oranla ikinci, Avusturalya % 7'lik oranla üçüncü ve Kanada % 6'lık oranla dördüncü olurken Türkiye % 6'lık oranla 5. Sırada yer almaktadır. Konya, Ankara, Kırşehir, Sivas, Afyonkarahisar en yüksek arpa üretim alanlarına sahip şehirler olmakla birlikte Türkiye toplam 3.169.000 hektar arpa üretim alanına sahiptir. Üretilen arpanın çoğu iç pazarda kullanılması sebebiyle ihracat miktarı bakımından dünya sıralamasında 9. Sırada yer almaktadır. Batı Asya ülkeleri ise Türkiye'ye göre arpada üretim eğiliminden çok tüketim eğilimindedir. Bu sebeple ithalat miktarları incelendiğinde Suudi Arabistan ve İran ilk üçte yer almaktadır. Türkiye ise bu sıralamada 14. sırada yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arpa üretimi, Türkiye, Batı Asya

CURRENT POSITION OF TURKEY IN WORLD BARLEY PRODUCTION

ABSTRACT

Barley, like wheat, is one of the first cultivated plants. The origin of barley is the Fertile Crescent region, which includes the geography of Turkey and the West Asian countries of Israel, Jordan, Lebanon, Western Syria, Western Iran and Iraq, and is one of the most important gene centers of the world. Barley is the 4th grain product in the world in terms of production amount, after wheat, rice and corn. In Turkey, it is the plant with the largest production area after wheat among the cultivated field crops. Barley, whose main uses are animal feed, human food and malt production, can be grown almost everywhere in the world. However, in terms of production and yield, it varies depending on the climatic conditions, cultivation technique and the variety used. In this review, Turkey's current position and importance in barley production in recent years, in terms of barley growing areas, total barley production, average barley yield per hectare, barley import and export values, are examined within the statistics stated worldwide, West Asian countries and Turkey. According to USDA data, in global barley production, the European Union ranks first with 33%, Russia ranks second with 14%, Australia ranks third with 7% and Canada ranks fourth with 6%, while Turkey ranks 5th with 6%. While Konya, Ankara, Kırşehir, Sivas and Afyonkarahisar are the cities with the highest barley production areas, Turkey has a total barley production area of 3,169,000 hectares. Since most of the barley produced is used in the domestic market, it ranks 9th in the world in terms of export amount. West Asian countries, on the other hand, tend to consume barley rather than produce it compared to Turkey. For this reason, when import amounts are examined, Saudi Arabia and Iran are in the top three. Turkey ranks 14th in this ranking.

Keywords: Barley Production, Turkey, West Asia

1. INTRODUCTION

Barley, which was cultivated approximately 10500 years ago, is a subspecies of barley known today as wild barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. *spontaneum*) and was first discovered in Turkey (Salamini et al., 2002). Wheat and barley farming extended beyond the Fertile Crescent in 7000 BC to the Black Sea in 6000 BC and as far as present-day Greece and Italy. By 5000 BC it had spread to most of southern Europe.

Barley is one of the first cultivated plants in the world. The two-row barley grains unearthed in the excavations made in the late 19th and early 20th centuries show that barley was grown in years before 3000 BC. Grains such as wheat, barley, oats and rye were originally steppe grasses. In other words, it is thought that barley and wheat started to be grown at the same time. It is accepted that barley culture has a very old history in Anatolia (Poehlmen 1985). The distribution of 8 different wild species belonging to the *Hordeum* genus, including barley, and the discovery of barley in addition to other grains and legumes in the Diyarbakır Çayönü excavation show that Turkey's barley farming dates back to ancient times, selection was made at that time, and it is thought that the foundations of breeding were laid here. (Taşçı and Bayramoğlu). As the oldest cultivated plant, it has been used as human food for thousands of years (Poehlmen 1985).

Barley is an important plant for Türkiye. Turkey is located in the Fertile Crescent Region, which is one of the important gene centers of the world and is considered to be the first wheat and barley cultivation in the world. Fertile Crescent includes Turkey as well as today's Israel, Jordan, Lebanon, western Syria, western Iran and Iraq. Along with wheat, barley, rye, oats and many edible legumes and fodder crops are the leading plants of which we are the center of gene and origin used in field agriculture.



Figure 1- Fertile Crescent

Source-<https://alchetron.com/Fertile-Crescent>

Barley is an annual long day crop. It can adapt to different day lengths. It is a type of cereal cultivated mainly in semi-arid and semi-humid areas in the world, in very different latitudes and longitudes. Its ability to adapt may explain the increase in barley cultivation thousands of years ago and how it has become one of the largest grain crops grown in the world today. Since barley develops and matures rapidly and does not want much precipitation, it is grown in many countries, as well as in the Arctic Circle, where the entire development of the plant is completed in two months, and even in North Africa, where the climate is extremely hot and dry. Barley is also grown in Tibet's highlands at an altitude of 4500. There are varieties of winter barley planted in the fall. However, it is seen that most of the world barley production consists of summer barley varieties planted in spring. Sometimes, summer barley is planted as an intermediate plant in forage crops and alfalfa cultivation, and thus, forage crops planted in the same field shortly after barley seeds develop healthier and yield higher yields (Mızrak, 2000). In addition, it is an important aid in overcoming the salinity problem with its use in sowing rotation. Barley can adapt to environmental conditions better than other grains and can be produced under different conditions. The chemical composition and properties of barley vary

according to the variety, agricultural and environmental factors, and barley can be used as a raw material in the development of different products.

Barley; It has an important place among the world grain resources as animal feed, malt products and human food. Most of the barley produced in the world and in our country is used as animal feed. Barley is considered the grain of the future because it is a healthy grain that can be used for various purposes and can be used as an additive in many foods. Barley bread has been the food of people in some parts of Europe for centuries, during the time of the ancient Greeks and Romans, and the fact that barley dough does not leaven, that is, does not rise when cooked, causes barley bread to be hard. The fact that wheat bread is fluffier and lighter than barley bread has caused wheat to replace barley as a flour grain over time. (Spear, 2000). The use of barley as human food in developed countries is less than 5% of the total production. But in recent years, barley; It attracts attention in food production because it contains protein, dietary fiber, non-starch polysaccharides, cellulose and arabinoxylan and rich starch content. Its consumption as food is increasing day by day. (Koten et al. 2013) Although it was one of the first cereals used as human food in the past, with the increasing interest in wheat and rice consumption over time, it has become a cereal used as a raw material for feed, malt and beer. However, it has continued to be used as the most important food source in countries such as Asia and North Africa, and it still maintains this importance even today (Baik and Ullrich, 2008).

One of the most common uses of barley is as animal feed. Barley with high protein content is also high in nutrition. 6 row barley varieties are used in animal feeding. 6-row barley varieties, which have more protein content than 2-row barley varieties, are the reason why they are preferred in animal nutrition in terms of glume poverty. Two-row barley, on the other hand, has a higher sugar content and is therefore more commonly used in malt production. Excess glume reduces its nutritional value. Contrary to barley varieties to be used in animal feeding, it is desired that the protein ratio is low (9 – 10.5%) in brewed barley. For this purpose, the malt required for beer production is obtained from two rows of white barley. (Anonymous, 2022).

Barley is an important grain cultivated almost all over the world. Barley is the 4th plant in the world, after wheat, paddy (rice) and maize, with the largest production areas and production volume. It is the second most produced grain in Turkey. Rice and maize production lagged behind barley production due to the fact that barley is a cool climate cereal and limited cultivation of hot climate cereals.

2.PRODUCTION OF BARLEY

2.1. Production of Barley in World

Table 1. Important countries in world barley cultivation areas (thousand ha)

Countries	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
EU	11.178	11.161	11.042	10.410	10.550
Russia	7.784	8.403	8.160	7.688	7.800
Australia	4.437	5.041	4.400	4.350	4.100
Türkiye	3.600	3.800	3.800	3.700	3.800
Canada	2.395	2.728	2.809	3.002	2.600
Kazakhstan	2.516	2.977	2.729	2.157	2.200
Ukraine	2.569	2.782	2.584	2.670	1.900
Iranian	1.550	1.700	1.600	1.700	1.650
Morocco	1.599	1.050	1.467	1.490	1.300
Other	11.230	12.972	12.783	11.422	11.963
World	48.858	52.614	51.374	48.589	47.863

Source: USDA, 2023

According to the USDA data shown in Table 1, the countries that are important in terms of production area in the world are the EU, Russia, Australia, Turkey, Canada, Iran and Morocco, respectively. Considering the area grown in barley production, the European Union has the largest barley production area with more than 11 million hectares. The European Union constitutes one fifth of the total barley production area in the world. Russia, which has a barley cultivation area of around 8 million hectares, ranked second in the production area. Although it has variable values, Australia has a cultivation area of around 4,4 million hectares and ranks third in the world. Türkiye, on the other hand, has 3,8 million hectares of barley cultivation area in the fourth place.

Table 2. Primary Offer

	Specifications	Unit	Years				
			2017	2018	2019	2020	2021
Türkiye	Area harvested	ha	2418312	2601207	2860889	3092442	3082990
	Production	tonnes	7100000	7000000	7600000	8300000	5750000
	Yield	hg/ha	29359	26911	26565	26840	18651
Western Asia	Area harvested	ha	4397002	4546615	5875072	6350741	5279424
	Production	tonnes	10118268.42	9453361.4	14092111.67	14093392.96	8012682.46
	Yield	hg/ha	23012	20792	23986	22192	15177
World	Area harvested	ha	47880898	48062938	51411442	51982390	48941020
	Production	tonnes	148491220.55	141023287.64	158829933.28	157707051.36	145623914.47
	Yield	hg/ha	31013	29341	30894	30339	29755

Source *<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Barley production areas are in a regular increase until 2020 in Turkey. However, there was a small decrease in barley production area in 2021. In terms of production, the increase in the production area did not increase the production amount and efficiency at the same rate. Compared with Western Asia in terms of yield, higher yields were obtained due to Turkey's favorable climate compared to the average of other western Asian countries. In 2021, there is a loss in productivity all over the world. Considering the yield in Turkey, the yield in 2021 decreased by about 32.5% compared to the previous year and became 186 kg/da (Table 2). Although the yield per hectare in the world is similar to Turkey with small differences, a significant difference is observed in 2021. This is due to the fact that barley is grown with dry farming and production based on precipitation in Turkey. The drought and the decrease in the amount of precipitation experienced in Turkey and in most countries in 2021 affected the barley yield (Table 2).

In the 2021-2022 production year, the country-wide precipitation was slightly below the long-term average and above the previous year. The country's average precipitation is 409 mm, 5% below the long-term average (432 mm) and 21% higher than last year's (338 mm). Precipitation in Marmara Region (498 mm) is similar to last year, 9% decrease and 8% increase in Aegean Region (446 mm), 6% and 39% increase in Mediterranean Region (602 mm), 10% in Central Anatolia Region (250 mm) decreased and increased by 24%, increased by 7% and 34% in the Black Sea Region (480 mm), decreased by 11% and increased by 20% in the Eastern Anatolia Region (356 mm), decreased by 34% in the Southeastern Anatolia Region (315 mm) and was similar to the previous year. The Central Anatolia Region received 250 mm of precipitation, which represents a significant increase (24%) compared to the previous year. Although precipitation comes late in autumn, it has fallen regularly in the following months (except April). Despite the low rainfall in April, with the effect of low March temperature, the soil moisture remained in the benefit of the plants for a longer period of time, and agricultural drought symptoms did not appear. Moreover; The low precipitation and low temperatures in the first 10 days of May, the increase in surface water reserves, and the allocation of more water to irrigation by the Irrigation Associations also preserved the positive effect on the yield to a certain extent. A slight increase in production was observed in the region.

The Black Sea Region received 439 mm of precipitation, above the long-term average and the previous production year (7% and 34%). Although the precipitation in the region decreased slightly in April, this situation was not effective in the whole region.

Although the Aegean Region receives sufficient and regular precipitation in autumn and winter months, there has been a decrease in April precipitation. Periodic precipitation has reached 446 mm, which is 9% below the long-term average and 8% above the previous year. A 2% decrease in production is expected in the region. Marmara is a region that receives sufficient and regular precipitation in autumn and winter months. The region received 498 mm of seasonal precipitation, this precipitation was at the level of the last production season for many years. A barley yield at the level of many years is foreseen. The Mediterranean Region was the region with the highest precipitation in this production season, with 602 mm of precipitation for many years and more than last year.

Eastern Anatolia has been the region with 11% less precipitation for many years and 20% higher precipitation than last year. The region received 356 mm of precipitation, while the increased precipitation in March was significant, a significant decrease was observed in April precipitation. However, the rainy first 10 days of May kept the positive harvest expectation. Although the rainfall in the rest of May maintains its importance, a production at the level of many years is expected.

The Southeastern Anatolia Region received 315 mm of precipitation, 34% less than in long years, at the same level as last year. The decrease in precipitation has been long-term and continuous, including both autumn and winter seasons. While the region received high precipitation with 108 mm in March, it received only 11 mm precipitation in April. On the other hand, the rainy and cool first 10 days of May, the increase in irrigated agricultural areas, caused a decrease in yield loss expectations. (UHK, 2022)

2.2. Production of Barley in Turkey

Table 3. Production of cereals in Turkey, 2022

Cereals and other crops	Production				
	2021	Share	2022	Share	Change (%)
Total	61 235 927	100,0	70 204 451	100,0	14,6
Cereals	31 869 886	52,0	38 671 839	55,1	21,3
Wheat	17 650 000	28,8	19 750 000	28,1	11,9
Maize	6 750 000	11,0	8 500 000	12,1	25,9
Rice in the husk	1 000 000	1,6	950 000	1,4	-5,0
Barley	5 750 000	9,4	8 500 000	12,1	47,8
Rye	200 000	0,3	273 000	0,4	36,5
Oats	276 000	0,5	365 000	0,5	32,2
Spelt	4 069	0,0	3 447	0,0	-15,3
Millet	4 320	0,0	4 168	0,0	-3,5
Canary grass	6 059	0,0	4 848	0,0	-20,0
Mixed grain	0	0,0	0	0,0	0,0
Triticale	228 000	0,4	320 000	0,5	40,4
Sorghum	25	0,0	17	0,0	- 32,0
Buckwheat	1 413	0,0	1 359	0,0	- 3,8

Source- TURKSTAT, Crop Production Statistics, 2022

Table-3 shows the change data of grain production for 2021 and 2022. According to the data of 2021, it is observed that the production of basic grains except paddy has increased. Increasing its share in total agricultural production by 2.7 percent compared to 2021, barley became the grain with the highest increase in production in 2022 with an increase of 47.8 percent on a ton basis. Barley regained the title of the second most produced grain in Turkey, which it lost in 2021.

Table 4. Barley cultivation areas of Turkey by provinces (thousand ha)

Cities	2017	2018	2019	2020	2021
Konya	274	306	342	385	389
Ankara	204	221	239	292	292
Kırşehir	87	99	120	138	129
Sivas	68	90	121	128	127
Afyonkarahisar	100	106	102	111	119
Eskişehir	82	91	102	112	112
Aksaray	84	87	88	94	102
Şanlıurfa	201	183	186	96	101
Kayseri	84	99	115	99	97
Çorum	56	62	80	85	91
Others	1.187	1.268	1.373	1.558	1.610
Türkiye	2.425	2.612	2.870	3.097	3.169

Source: TURKSTAD, 2022

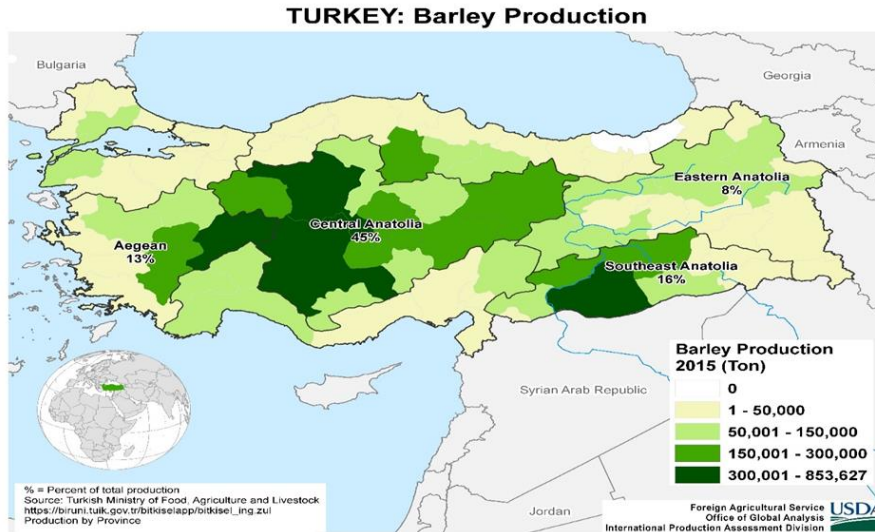


Figure-3 Turkey Barley Production

Due to the width of the provincial borders of Konya, it is in the first place in the production area of most plants. It is one of the most important cities in wheat and corn production. That is why Konya is known as the granary of the province. Other provinces that are at the forefront in grain production are important provinces, while Ankara, Kırşehir, Sivas, Afyon, Eskişehir and the provinces of the southeastern Anatolia region are very important in terms of grain production.

According to the provinces in Turkey, barley production areas are mostly concentrated in the Central Anatolia region. Central Anatolia region constitutes 45 percent of barley production in Türkiye. Figure 3 clearly shows the production areas in Turkey.

2.3. Export and Import Value of Barley

Table 7. Major importing countries in world barley import (thousand tons)

Countries	2018	2019	2020	2021	2022
Chinese	5.181	5.969	12.049	8.300	9.500
Saudi Arabia	6.500	6.700	7.000	4.500	4.700
Iranian	3.100	2.900	3.500	1.600	2.500
Japan	1.158	1.253	1.132	1.250	1.200
EU	893	1.835	1.220	988	1.100
Jordan	1.017	389	548	1.278	900
Libya	884	895	1.043	700	750
Tunisia	558	613	995	882	750
Vietnamese	133	198	747	600	700
Philippines	6	6	113	493	600
Others	5.331	7.887	7.732	10.132	6.645
World	24.761	28.645	36.079	30.723	29.345

Source: USDA, 2023

Since China is the country with the largest population and barley production is relatively low compared to other products, it is one of the leading importing countries. Saudi Arabia, on the other hand, stands out in imports due to unfavorable climatic conditions and the need for animal nutrition. Although the European Union is in a good situation in terms of production amount, it ranks first in both imports and exports.

Table 6. Major exporting countries in world barley exports (thousand tons)

Countries	2018	2019	2020	2021	2022
EU	4.898	7.767	7.399	7.200	6.800
Australia	3.687	3.324	8.342	9.000	6.200
Russia	4.661	4.470	6.259	3.500	6.000
Argentina	3.237	2.421	2.336	3.600	3.700
Canada	2.296	2.244	3.534	1.800	3.000
Ukraine	3.561	4.984	4.187	5.800	1.800
United Kingdom	916	1.876	1.303	800	850
Kazakhstan	1.820	1.366	1.085	500	600
Uruguay	62	45	241	250	250
USA	107	125	300	162	152
Orhers	345	382	1.284	559	366
World	25.590	29.004	36.270	33.171	29.718

Source: USDA, 2023

The biggest change in export capacity in the last 5 years has been in Australia. Between 2020 and 2021, it rose to the first place in imports with 9000 thousand tons of barley. While

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Ukraine is in an important position in barley exports, there was a great decrease in 2022 export values due to the war that took place in their country.

Agricultural products; It is a very important factor in the nutrition of people, the livelihood of millions of producers in the world and the raw material of many industrial establishments, and it maintains its current value. In addition to the difficulties that disrupt grain production and distribution, such as pandemics and wars, global climate change is also an important problem affecting grain production (Cavlak and Selvi, 2022).

Table 7. Barley import of Turkey by country (tons)

Countries	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Russia	550.637	265.227	256.903	275.765	1.170.913
Ukraine	178.476	14.352	250.836	11.952	1.091.553
Romania	-	4	70.064	18.010	264.860
France	10.603	46.810	48.448	24.686	116.378
Germany	-	-	-	52.415	81.337
Estonia	-	-	-	-	62.256
Moldova	23.684	-	-	-	38.098
Bulgaria	11.425	46	1	35	24.584
Hungary	35.660	11	11.900	-	19.738
Spain	-	29.969	-	-	11.373
Other	78.882	32.549	264.773	322.888	3.341
Total	889.367	388.968	902.925	705.751	2.884.431

Source: TURKSTAD, 2023

Table 8. Turkey's barley exports by country (tons)

Countries	2017/18	2018/19	2019/20	2020/	2021/22
Syria	18.123	55.209	-	325	105.414
Iraq	129.026	77.003	752	-	37.609
TRNC	174	13.128	86	48.69	29.486
Azerbaijan	72	80	127	500	435
Georgia	1	70	132	167	68
Bosnia and Herzegovina	-	-	-	-	22
Other	1	2.210	1.297	10.04	-
Total	147.397	147.700	2.394	59.72	173.034

Source: TURKSTAD, 2023

While Turkey exports barley from European countries and Russia, it does not make significant exports to European countries except for Bosnia and Herzegovina. An important part of Turkey's barley exports, such as 60 percent, is exported to Syria.

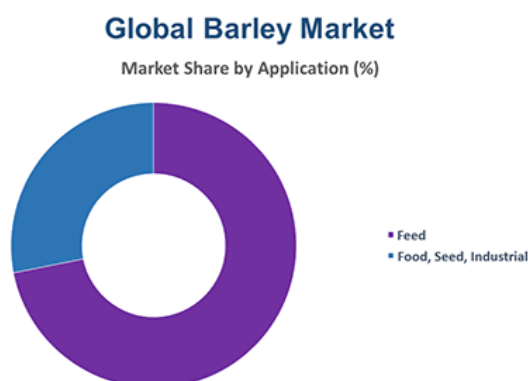
Table 9. Commercial Exchange (Trade)

	Specifications	Unit	Years				
			2017	2018	2019	2020	2021
Türkiye	Export Quantity	tonnes	8645.93	15609.55	41188.16	14129.09	151401.13
	Import Quantity	tonnes	384109.02	655987.77	562776.71	889319.02	2383928.24
Western Asia	Export Quantity	tonnes	26860.91	382471.8	218858.54	485104.91	248594.81
	Import Quantity	tonnes	12133577.65	11195290.38	7328279.02	6348341.57	11089716.66
World	Export Quantity	tonnes	39572277.87	36547148.88	32852446.88	37983670.09	44159658.71
	Import Quantity	tonnes	39334063.4	34722825.47	32828083.91	33930287.41	44118704.19

*<https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>

It is seen that the export values used against the import and export values in both western Asian countries and turkey are very much less than the import values. Because West Asia tends to consume more barley than production. Worldwide import and export values are not very different from each other.

3. FOOD BALANCE;



Source: www.expertmarketresearch.com

Figure 4. Market Share

Barley; It is important because it is an important plant production activity especially in non-irrigated agricultural areas, and it is used as animal feed by crushing and crushing, and as raw material in malt and mixed feed factories. While barley has a usage distribution throughout the world as seen in Figure 4, it is mostly used in animal nutrition in Turkey. It has approximately 15 percent human food, seed use and industrial use.

The barley proficiency level, which was 94.8% in the 2019/20 market period in Turkey, increased by 2.3% in the 2020/21 period to 97.1%. Barley consumption in Turkey in 2020/21

was 86% for feed use, 2.9% for industrial use and 1% as food. Consumption per capita in the same period was 0.9 kg, as in the previous period (Table 10).

3.1. Feed

Due to the rapid increase in the world population, the increase in the need for foodstuffs and meeting the increasing basic food needs can be realized by increasing plant and animal products. Increase in agricultural production; it is only possible by increasing the product obtained from the unit area or animal. While the consumption of plant-based food in Turkey is found to be sufficient in accordance with our diet, it is known that the consumption of animal-based food is not sufficient. Livestock activities in Turkey as well as all over the world; It has an important place in the adequate and balanced nutrition of the increasing population and in terms of being used as an industrial raw material in many fields. However, due to the fact that the livestock sector contains many sub-sectors, it provides solutions to the country's economy as well as to social problems such as reducing and preventing unemployment in the rural area of the country, preventing migration from the village to the city, and reducing the irregularity and population pressure in the cities.

There are approximately 18 million cattle, 50 million ovine and 350 million poultry in Turkey (TUIK, 2020). The increase in animal assets and the increase in the number of cultural breeds in the total animal wealth lead to an increase in the amount of animal feed and feed raw materials and the need for changes in feed quality. Aydoğan et al (2011) reported that barley, which is a self-sufficient agricultural product in Turkey, meets a significant part of the roughage and compound feed deficit in animal husbandry.

3.1.Malt Industry

Despite the fact that the total malting barley production in Turkey is much more than the need, there are difficulties in supplying even this amount due to the lack of suitable quality malting barley in some periods. One of the most important problems experienced by the industry is that in some years, the shortage of malted barley, which the industry needs, cannot be found, and the gap has to be closed through imports.

Malting barley is the most common grain used in the brewery industry to make beer. The increasing demand for barley is therefore driven by the rapidly growing beer market. A significant volume of the product goes to brewing. It is also used to produce both alcoholic and non-alcoholic beverages. China and Japan import barley from major grain exporters for beer production. Europe, the largest producer and consumer of barley, consumes up to 90% of malted

barley to produce beer. Major barley producing regions include the European Union, which accounts for more than 40% of the global production of the product. The main barley producers in the European Union are France and Germany, which use most of their production for brewing. Anonymous 2023. Stock change is the difference between the stock values of the products at the end of the year and at the beginning of the year. Since it is difficult to always obtain the stocks at the beginning and end of the period in a healthy way, only stock changes are used in the calculations.

Table 12. Food Balances

	Specifications	Unit	Years				
			2016	2017	2018	2019	2020
Türkiye	Domestic supply quantity	1000 tonnes	6463	7098	7279	8388	9370
	Export Quanty	1000 tonnes	6	9	19	45	16
	Feed	1000 tonnes	5052	5608	5000	6143	7081
	Food	-	-	-	-	-	-
	Food supply quantity (kg/capita/yr)	-	-	-	-	-	-
	Import Quantity	1000 tonnes	108	460	772	654	983
	Losses	1000 tonnes	715	757	1130	990	1115
	Other uses (non-food)	1000 tonnes	34	38	38	43	49
	Processing	1000 tonnes	172	176	598	655	519
	Production	1000 tonnes	6700	7100	7000	7600	8300
	Residuals	1000 tonnes	0	0	0	0	0
	Seed	1000 tonnes	490	520	512	556	607
	Stock Variation	1000 tonnes	340	453	473	-179	-104
Western Asia	Domestic supply quantity	1000 tonnes	20894	21736	20019	21186	20094
	Export Quanty	1000 tonnes	63	27	386	225	491
	Feed	1000 tonnes	18556	19252	16817	17894	17100
	Food	1000 tonnes	112	102	110	150	160
	Food supply quantity (kg/capita/yr)	kg	0.45	0.4	0.43	0.57	0.59
	Import Quantity	1000 tonnes	11297	11937	11011	7290	6467
	Losses	1000 tonnes	1181	1228	1542	1495	1545
	Other uses (non-food)	1000 tonnes	45	49	48	53	68
	Processing	1000 tonnes	233	238	656	726	579
	Production	1000 tonnes	9868	10092	9323	13894	14069
	Residuals	1000 tonnes	-3	0	0	-221	-532
	Seed	1000 tonnes	769	868	847	1089	1174
	Stock Variation	1000 tonnes	209	267	-72	-227	-49
World	Domestic supply quantity	1000 tonnes	146097	142468	136128	152869	145762
	Export Quanty	1000 tonnes	44800	49620	46580	43299	47484
	Feed	1000 tonnes	91619	88357	80304	95140	91373
	Food	1000 tonnes	7598	7620	7848	8084	8375
	Food supply quantity (kg/capita/yr)	kg	1.03	1.02	1.04	1.05	1.08
	Import Quantity	1000 tonnes	43296	48510	43262	40766	41055
	Losses	1000 tonnes	4789	4597	4841	5099	5125
	Other uses (non-food)	1000 tonnes	1500	1506	2950	2046	1730
	Processing	1000 tonnes	31466	31204	30984	32631	30071
	Production	1000 tonnes	145821	148436	139483	157513	157089
	Residuals	1000 tonnes	15	-360	66	228	-631
	Seed	1000 tonnes	9108	9543	9132	9639	9718
	Stock Variation	1000 tonnes	-1780	4859	37	2110	4897

*<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>

While Stock Variation has the most negative values in the world average in 2016, it is high in Turkey. While Western Asia and Turkey showed similar results in 2016, values above the world average, they decreased to negative values after 2018. Turkey, on the other hand, was negative in 2019 and 2020 and remained far below the world average. The reason for this is obvious that since 2019, the western Asia region, including Turkey, has been exposed to an intense drought and such a situation has occurred.

4. CONCLUSIONS;

Barley production is very important for our country. Although barley yield stands out in terms of productivity when compared to western-Asian countries, it remains at average or below average values worldwide.

One of the issues that should be given importance in barley farming in Türkiye is quality. Since the primary goal is efficiency, quality is ignored. This situation necessitates the import of high quality barley.

Value of barley produced; Compliance with the standards of mixed feed, malt and beer quality is gaining importance especially for exporting companies. In order to carry out standard production, it is necessary to be selective in investments and raw materials used. Producing the desired quality and variety of products depends on the constant supply of barley with the same standard quality. Despite the fact that the total malting barley production in Turkey is much more than the need, there are difficulties in supplying even this amount due to the lack of suitable quality malting barley in some periods. One of the most important problems experienced by the industry is that in some years, the shortage of malted barley, which the industry needs, cannot be found, and the gap has to be closed through imports. Researches targeting the marketing strategies of traders who examine the usage and preference situations of barley varieties in cattle and ovine breeding, mixed feed and malt industry and provide raw material exchange between these sectors are insufficient. The most important criterion for barley producers in marketing barley to the industry in recent years is; barley quality standards. Therefore; It is important to determine the criteria in the barley purchasing preferences of the industry and to transfer the results to breeders and producers.

5. REFERENCES

- Anonymous, 2022 Barley. <https://www.arpa.net.tr/#h.cplrky7tjdar> Access Date - 10.06.2023
- Anonymous 2023, <https://www.expertmarketresearch.com/reports/barley-market-> Access Date - 15.06.2023
- Aydogan S. Sahin M. Akçacik A.G. Ayrancı R. 2011. Determination of high yielding and quality barley genotypes suitable for Konya conditions. *Selcuk Journal of Agricultural Sciences*, 25(1), 10-16.
- Baik BK, Ullrich SE. 2008 Barley for Food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *J Cereal Sci*, 48: 233242.
- Bothmer, R. von, and N. Jacobsen. 1985. Origin, taxonomy, and related species. Pp. 19–56 in D. C. Rasmusson, ed. *Barley*. American Society of Agronomists, Madison, Wis.
- Cavlak, N., and Selvi, M. S. (2022). Possible Causes of Extreme Increases in Food Prices and the Impact of COVID-19. *GIDA/The Journal of FOOD*, 47(1).
- Köten et al. 2013, Evaluation of Barley as Human Food, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 1(2): 51-55
- Meghan G., 2019 Barley Crop Staging, Growth & Development, *SmartBarley*
- Mızrak, G., 2000, Determination of the base price of wheat and barley, *Turkish Agricultural Engineers Union and Foundation, Nadir Kitap Yayınları*, June
- Poehlman, M.I., 1985. *Adaptation and Distribution Barley*. American Society of Agronomy Number 26 In The Series. Madison. Wisconsin.
- SALAMINI et al., 2002, Genetics and Geography of Wild Cereal Domestication in the Near East, *Nature Reviews Genetics*, 3, 429-441.
- Taşçı and Bayramoğlu, 2020 Evaluation of Barley Production Processing and Marketing Structure, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4): 2988-2998
- TRGM, 2021. *Climate Change and Agricultural Assessment Report*. Ankara.
- UHK 2022, National Grain Council, 2021-2022 PRODUCTION YEAR (1 OCTOBER 2021-30 APRIL 2022) BARLEY EVALUATION REPOR

EKŞİ KARA ÜZÜM ÇEŞİDİNDE YÜZEY STERİLİZASYONU UYGULAMALARININ KONTAMİNASYON VE ASEPTİK SÜRGÜN ORANLARINA ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Kevser YAZAR (ORCID: 0000-0002-0390-0341)

Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Konya-Türkiye

Email: kevseryazar@gmail.com

ÖZET

Mikrobiyal kontaminasyon, bitki doku kültürü uygulamalarında sağlıklı materyal gelişimini önemli ölçüde sınırlamaktadır. Yüzeysel sterilizasyonu amacıyla farklı kimyasallar standart olarak uygulanmaktadır. Bu çalışmada, çeşitli yüzeysel sterilizasyon yöntemlerinin Murashige Skoog (MS) besin ortamında sağlıklı materyal elde edilmesi üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. "Hygo" gümüş nano parçacıklar içermektedir ve bu sebeple mikroorganizmalara karşı düşük dozlarda uzun süreli etki gösteren bir dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Klor ve toksik kimyasallar içermemektedir, bu sebeple çalışmada etkinliği denenmiştir. Eksplantlar Ekşi Kara üzüm çeşidinden aktif gelişme döneminde elde edilmiş ve tek boğumlu çelikler halinde hazırlanmıştır. Yüzeysel sterilizasyonunda; ticari çamaşır suyu "Domestos" (sodyum hipoklorit %4.5) ve Hygo (nanogümüş-dezenfektan) farklı doz [domestos (%10); Hygo (%5, %10 ve %15)] ve sürelerle (10 ve 15 dakika) uygulanmıştır. Yüzeysel sterilizasyonu işleminin ardından eksplantlar, 1 mg L⁻¹ 6-benzil amino purin (BAP) içeren MS sürgün rejenerasyon ortamına aktarılmıştır. Uygulamaların etkileri, 10. günde kontaminasyon oranı, sürme oranı, sürgün gelişme oranı ve eksplant başına sürgün sayısı ölçülerek değerlendirilmiştir. Uygulamalar sonrasında MS ortamına aktarılan eksplantlarda herhangi bir kontaminasyonun oluşmadığı gözlenmiştir. En yüksek sürme oranı (%100) %10 Domestos dozunun 10 dakika süreyle uygulandığı eksplantlarda belirlenmiştir. Bu uygulamadan sonra en yüksek sürgün sürme oranı %85.40 değeriyle Hygo (%5 konsantrasyon ve 10 dakika) uygulamasında belirlenmiştir. Uygulanan her iki kimyasalda da uygulama süresinin artışına bağlı olarak sürme oranlarında azalış olduğu kaydedilmiştir. Eksplant başına en yüksek sürgün sayısı Hygo (%15 konsantrasyon ve 10 dakika) uygulamasında tespit edilmiştir. Doku kültürü araştırmalarında sağlıklı materyal üretiminin sağlanması için hem kontaminasyon düzeylerinin hem de sürgün büyüme oranlarının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan asma doku kültürü araştırmalarında Hygo uygulamalarının yüzeysel sterilizasyonu aşamasında olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Asma, Mikroçoğaltım, Kontaminasyon, Aseptik sürgün

**EFFECTS OF SURFACE STERILIZATION APPLICATIONS ON CONTAMINATION
AND ASEPTIC SHOOTS RATES IN EKŞİ KARA GRAPE CULTIVAR**

ABSTRACT

Microbial contamination significantly limiting the development of healthy material in plant tissue culture applications. Different chemicals are applied as standard for surface sterilization purposes. The objective of this study was to determine the impact of various surface sterilization methods on getting healthy material in the Murashige Skoog (MS) nutrient medium. "Hygo" contains silver nanoparticles and is therefore used as a disinfectant with long-term effects against microorganisms in low doses. It does not contain chlorine and toxic chemicals, so its effectiveness has been tested in the study. The explants were obtained from the Ekşi Kara grape cultivar during its active developmental stage and were prepared as single-node cuttings. In surface sterilization, Commercial bleach "Domestos" (sodium hypochlorite 4.5%) and Hygo (nanosilver-disinfectant) were applied with different doses [domestos (10%); Hygo (5%, 10% and 15%)] and durations (10 and 15 minutes). Following the process of surface sterilization, the explants were transferred to a shoot regeneration MS media that contained 1 mg L⁻¹ of 6-benzyl amino purine (BAP). The effects of applications were assessed by measuring the rate of contamination, shooting rate, shoot growth rate, and the number of shoots per explant on the 10th day. It was observed that there was no contamination in the explants transferred to MS medium after the applications. The highest shooting rate (100%) was determined in explants where 10% Domestos dose was applied for 10 minutes. After this application, the highest shooting rate was determined in the Hygo (5% concentration and 10 minutes) application with a value of (85.40%). It was noted that for both chemicals applied, there was a decrease in shooting rates depending on the increase in application time. The highest number of shoots per explant was detected in the Hygo (15% concentration and 10 minutes) application. To ensure the production of healthy material in tissue culture investigations, it is necessary to assess both contamination levels and shoot growth rates collectively. In this regard, it is thought that Hygo applications will give positive results at the surface sterilization stage in grapevine tissue culture research.

Keywords: Grapevine, Micropropagation, Contamination, Aseptic shoots

1. INTRODUCTION

Grapevine (*Vitis vinifera* L.) is a highly significant fruit species globally, cultivated for many reasons such as table consumption, drying, must production, and wine making (McGovern, Glusker, Exner, & Voigt, 1996; Moncada, Pelsy, Merdinoglu, & Hinrichsen, 2006; Zohary & Voigt, 1996). Spiegel-Roy (1975). Based on the 2022 data, Turkey is the 5th biggest viticulture country in the world in terms of land area, with a grape production of 4,165,000 tons in an area of 384,537 hectares. In terms of production, Turkey ranks sixth according to the FAO in 2022 (FAO, 2024).

Tissue culture plays a crucial role in facilitating the quick and extensive reproduction of plants, ensuring stable plant output, propagating plants that are challenging to root, conducting breeding research, acquiring plants free from diseases, and preserving genetic resources (Oseni et al., 2018). For this purpose, micropropagation is a tool used to propagate genotypes using *in vitro* tissue culture techniques. Microbial contamination is a major problem in plant tissue culture applications. Bacteria, fungi, molds and yeasts cause contamination in the culture environment. The amount and diversity of microorganisms in the culture medium is greatly influenced by environmental and seasonal factors. Microorganisms are found in both the interior and surface of plants (Kara & Yazar, 2020). The presence of excessive nutrients in the culture medium leads to the microbial contamination of plant tissue culture. Several studies have suggested that bacteria generate endophytic colonization in the space between cells of perennial plants (Aleynova, Suprun, Nityagovsky, Dubrovina, & Kiselev, 2021; Quambusch, Brümmer, Haller, Winkelmann, & Bartsch, 2016). The management of contamination in tissue culture involves the screening of diseases in stock plants to eliminate the formation of endophyte bacteria. Additionally, pathogen and contamination screening is conducted in initial cultures. This process includes random sampling and screening stages throughout the culture. (Bhatia, Sharma, Dahiya, & Bera, 2015; Cassells, 1991).

The most difficult stage in the micropropagation of woody plants is the establishment of a sterile culture. In addition, this process is extremely difficult and expensive (Rostami & Shahsavar, 2009). The efficacy of all plant tissue culture procedures is directly linked to the cleaning of explants. Surface sterilization is a crucial step in preventing the introduction of bacteria and fungi into explants during the tissue culture process. Hence, it is crucial to conduct research on new materials and enhanced sterilizing techniques *in vitro* conditions (Khan, Hamid, Chaudhary, & Zubeda, 2007). Sodium hypochlorite is commonly utilized for sterilizing

techniques and tissue disinfection (Lazo-Javalera et al., 2016). However, the efficiency of this approach is dependent upon several parameters, including the source of the explant, the age of the parent plant, as well as the variety and genotype, as stated by Howard (1994). Therefore, it is important to carry out research on new materials and improved sterilization processes that can have an effect on different tissues *in vitro* conditions. Increasing the *in vitro* propagation coefficient of a regionally adapted variety, such as the Ekşi Kara grape variety, is believed to contribute to agricultural sustainability. This involves obtaining disease-free and pest-free plants with high acclimatization success and using them for sapling production.

This study aims to investigate the impact of various surface sterilization methods, including the use of commercial bleach "Domestos" and a commercial liquid disinfectant "Hygo" containing nanosilver, on the acquisition of healthy plantlets.

2. MATERIALS and METHODS

Plant Material

An autochthone grapevine 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.) is intensively grown in Konya due to its abundant in production, well-adaptation in location, and multipurpose usage. Clonal Heat Stocks of the cultivar were selected by a clonal selection program at the Selçuk University (2017).

Disinfectants for Surface Sterilization

The process of surface sterilization involved the application of two commercial products: "Domestos," a bleach containing 4.5% sodium hypochlorite, and "Hygo," a liquid disinfectant containing nanosilver. The HYGO Nano Silver Hygiene Spray is an innovative hygiene solution created in Teknopark Istanbul, utilizing cutting-edge technological advancements. It possesses the antibacterial properties outlined by the World Health Organization. This product's formula consists of 99.99% pure nano silver with electrostatic stability and micronized silver particles. Significantly, this product is alcohol-free. (Nanosilver, 2023).

Method

The study was conducted in the research and application laboratory as well as the greenhouse of the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Selçuk University. During the active development stage, explants were taken (Di Genova et al., 2014; Gray & Benton, 1991) and single-node micro cuttings were made. The experiment was conducted using a randomized plot design, consisting of 3 replications. Each replication consisted of 15 micro cuttings.

Surface sterilizations

During the process of surface sterilization, micro cuttings were immersed in a solution of 70% ethanol for a duration of 2 minutes. Following this, the surface sterilization steps required were performed. Commercial bleach “Domestos” (sodium hypochlorite 4.5%) and Hygo (nanosilver-disinfectant) were applied with different doses [domestos (10%); Hygo (5%, 10% and 15%)] and durations (10 and 15 minutes). Subsequently, the micro cuttings underwent three rinses with sterile distilled water to eliminate the compounds present on the explant surface. The process of surface sterilization, the explants were transferred to a shoot regeneration MS media that contained 1 mg L⁻¹ of 6-benzyl amino purine (BAP). Plant Preservative Mixture (PPM™) was added to the MS nutrient medium at a dose of 1ml L⁻¹. The effects of applications were assessed by measuring the rate of contamination rate (%), shooting rate (%), shoot length (cm), and the number of shoots per explant on the 10th day. The effects of the applications were determined similar to the evaluation methods of the parameters used in previous studies (Ekbiç & Yılmaz, 2018; Kara & Yazar, 2020).

Contamination Rate (%)

The contamination level was assessed by calculating the ratio of the number of explants showing contamination among those subjected to various treatments in the experiment, to the total number of explants.

Shooting Rate of Explant (%)

It was determined by dividing the number of explants forming shoots in MS nutrient medium to the total number of explants.

Shoot Length (cm)

It was determined by measuring the length of the shoots growing in the culture medium.

Number of Shoots per Explant (shoot number/explant)

The number of shoots obtained per explant will be determined.

Statistical Analysis

The effects of dose and duration applications on the data obtained from the study were compared with the Tukey test in the JMP 13.0 statistical program at the p<0.05 significance level (Kara & Yazar, 2020).

3. RESULTS and DISCUSSION

Contamination Rate (%)

Obtaining data begin on the 10th day after applying surface sterilizing techniques to the cultured explants. There was no contamination observed in the applied explants, and the plantlets



appeared to be in a healthy state (Figure 1).

Figure 1. Healthy plantlets with hygo (15%-15 minutes) application

The efficacy of disinfectants and the duration of application frequently impact the quality of explants. Furthermore, it is challenging to completely eradicate naturally occurring bacteria, known as endogenous bacteria. To solve this issue, a combination of antibiotics and AgNO₃ is introduced into the culture medium. This provides the purpose of either killing the bacteria or inhibiting their ability to multiply and grow (Leifert, Morris, & Waites, 1994). AgNP (with a size range of 35±15 nm) applications were made on *Vanilla planifolia* plant at doses of 25–200 mg L⁻¹ (Castelló, Gallardo, Busquets, & Estelrich, 2015). A study conducted on leaf explants of 'Farkhi', 'Khoshnave', and 'Rashe' grape varieties found that microbial infection may be prevented by applying 95% alcohol for 30 seconds and 1000 mg L⁻¹ Ag NPs for 20 minutes (Gouran et al., 2014). Hygo is a disinfectant containing silver nanoparticles, and the results obtained from Hygo are similar to studies in which the effectiveness of silver nanoparticles was tested.

Shooting Rate of Explant (%)

The effects of surface sterilization applications x time interaction on the shooting rates of explants were found to be statistically significant ($p < 0.05$) (Table 1). As a result of surface sterilization applications, the highest shooting rate was recorded in the Domestos (10% - 10 minutes) application (100%). This rate was followed by Hygo (5%-10 application) with a value of 85.40%. It has been determined that shooting rates decrease with increasing application time

in all sterilization applications. In Hygo (nano-silver) application, a decrease in shooting rates was recorded as the dose increased.

Table 1. Effects of applications on shooting rates (%)*

Time	Applications of Sterilization				Time -Mean
	Domestos 10%	Hygo 5%	Hygo 10%	Hygo 15%	
10 minutes	100.00±00 a	85.40±0.80 b	81.47±0.68 c	79.98±0.98 c	86.71 <i>A</i>
15 minutes	71.56±0.83 d	71.48±0.50 d	71.14±1.03 d	70.75±1.52 d	71.23 <i>B</i>
Application Mean	85.78 0.80 <i>A</i>	78.44 <i>B</i>	76.30 <i>C</i>	75.37 <i>C</i>	

* In statistical grouping, capital letters indicate application means, uppercase italic letters indicate application time means, and lowercase letters indicate differences between application time x application interaction. According to the Tukey comparison test, there is a 5% difference between the means expressed with different letters.

A study done by Rostami and Shahsavar (2009) observed that treating the explants with 100 mg L⁻¹ Ag NPs for 60 minutes after applying alcohol and bleach effectively prevented contamination. However, this treatment also resulted in a decrease in the conversion rate to the plant. Conversely, it was observed that the application of low concentrations of Ag NPs (4 mg L⁻¹) effectively regulated internal variables, prevented contamination, and promoted plant growth. The conclusions derived from the study are consistent with the outcomes of previous research.

Shoot length (cm)

The effects of surface sterilization applications x time interaction on shoot length in plantlets growing in culture medium were found to be statistically significant ($p < 0.05$) (Table 2).

The highest shoot length was recorded in the Hygo (5%-10 minutes) application. It was determined that the application rates were low in Domestos applications, where the highest application rate was determined. Domestos contains sodium hypochlorite (NaOCl). It is known that domestos has a toxic effect during the sterilization stage (Bhatia et al, 2015). Therefore, the appropriate sterilization dose and application duration need to be studied on a species basis. Hygo has shown promising results in terms of application rates. Nanoproducts can also be applied to tissues by applying low doses. The highest shoot length rate was determined in the Hygo 5%-10 minutes application. It has been reported that the responses of plants to AgNP applications, such as increase or suppression in growth, are related to the AgNP dosage (Almutairi & Alharbi, 2015). There are studies indicating that AgNP applications at specific concentrations can increase the growth rate of plants compared to control plants but may negatively affect plant growth at higher and lower concentrations (Kaveh et al., 2013). Study findings are parallel to previous studies.

Table 2. Effects of applications on shoot length (cm)*

Time	Applications of Sterilization				Time -Mean
	Domestos 10%	Hygo 5%	Hygo 10%	Hygo 15%	
10 minutes	2.82±0.04 de	4.22±0.04 a	3.65±0.03 b	4.11±0.07 a	3.70 <i>A</i>
15 minutes	2.78±0.08 e	2.96±0.06 d	3.25±0.05 c	3.55±0.03 b	3.14 <i>B</i>
Application Mean	2.80 <i>D</i>	3.59 <i>B</i>	3.45 <i>C</i>	3.83 <i>A</i>	

* In statistical grouping, capital letters indicate application means, uppercase italic letters indicate application time means, and lowercase letters indicate differences between application time x application interaction. According to the Tukey comparison test, there is a 5% difference between the means expressed with different letters.

Number of shoots per explant (shoot number/explant)

The analysis of the data revealed that the interaction between the application and time had significant effects. It was shown that the number of shoots per explant increased with higher dosages of Hygo. The Hygo application had the highest rate of 15% per 15 minutes, with 3.05 shoot number per explant, as shown in Table 3. Some studies have shown that the application of nano goods can accelerate plant development and lead to an increase in propagation (Tung et al., 2021). The study's findings prove previous research.

Table 3. Effects of applications on the number of shoots per explant (Shoot number/explant)*

Time	Applications of Sterilization				Time -Mean
	Domestos 10%	Hygo 5%	Hygo 10%	Hygo 15%	
10 minutes	1.00±0.00 b	1.33±0.58 b	1.50±0.50 b	1.33±0.58 b	1.29 n.s.
15 minutes	1.00±0.00 b	1.00±0.00 b	1.83±0.76 ab	3.05±0.93 a	1.99 n.s.
Application Mean	1.00 b	1.17 b	1.67 ab	2.19 a	

* In statistical grouping, capital letters indicate application means, uppercase italic letters indicate application time means, and lowercase letters indicate differences between application time x application interaction. According to the Tukey comparison test, there is a 5% difference between the means expressed with different letters. *n.s.*: *Nonsignificant*

Conclusions and Recommendations

Nanoparticles have several benefits in plant tissue culture, such as enhancing plant development, mitigating environmental stressors, minimizing contamination, and stimulating the synthesis of bioactive secondary metabolites. The study found that a successful culture was accomplished by transferring explants treated with various surface sterilization methods to the culture medium supplemented with PPMTM. Promising results were achieved through the use of Hygo (Nanosilver) applications for surface sterilizing. Hygo (Nanosilver) treatments were effective in surface sterilization, yielding promising outcomes. The shoot rates, shoot length, and shoot rates per explant all exhibited a noticeable increase. The potential for further investigations is shown by its effectiveness in low doses and its positive influence on the *in vitro* culture environment. However, it is necessary to prove the effectiveness of this treatment on many species and cultivars.

References

- Aleynova, O. A., Suprun, A. R., Nityagovsky, N. N., Dubrovina, A. S., & Kiselev, K. V. (2021). The influence of the grapevine bacterial and fungal endophytes on biomass accumulation and stilbene production by the *in vitro* cultivated cells of *Vitis amurensis* Rupr. *Plants*, 10(7), 1276.
- Almutairi, Z. M., & Alharbi, A. (2015). Effect of silver nanoparticles on seed germination of crop plants. *International Journal of Nuclear and Quantum Engineering*, 9(6), 689-693.
- Bhatia, S., Sharma, K., Dahiya, R., & Bera, T. (2015). Technical glitches in micropropagation (Vol. 2015): *Academic Press Cambridge, MA*.
- Cassells, A. (1991). Problems in tissue culture: culture contamination: Kluwer Dordrecht.
- Castelló, J., Gallardo, M., Busquets, M. A., & Estelrich, J. (2015). Chitosan (or alginate)-coated iron oxide nanoparticles: A comparative study. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 468, 151-158.
- Di Genova, A., Almeida, A., Muñoz-Espinoza, C., Vizoso, P., Travisany, D., Moraga, C., Maass, A. (2014). Whole genome comparison between table and wine grapes reveals a comprehensive catalog of structural variants. *BMC plant biology*, 14(1), 7.
- Ekbiç, H. B., & Yılmaz, G. (2018). Kokulu Kara Üzümün (*Vitis labrusca* L.) Mikro Çelik Kültürü ile Mikro Çoğaltımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 86-91.
- FAO. (2024). Food and Agriculture Organization. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Gouran, A., Jirani, M., Mozafari, A. A., Saba, M. K., Ghaderi, N., & Zaheri, S. (2014). Effect of silver nanoparticles on grapevine leaf explants sterilization at *in vitro* conditions. *Paper presented at the 2nd National Conference on Nanotechnology from Theory to Application*.
- Gray, D., & Benton, C. (1991). *In vitro* micropropagation and plant establishment of muscadine grape cultivars (*Vitis rotundifolia*). *Plant cell, tissue and organ culture*, 27(1), 7-14.
- Howard, B. H. (1994). Manipulating rooting potential in stockplants before collecting cuttings. *Biology of adventitious root formation*, 123-142.
- Kara, Z., Sabır, A., Yazar, K., Doğan, O., & Khaleel, A. (2017). Fertilization Biology Of Ancient Grape 'Ekşi Kara'(*Vitis vinifera* L.). *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(2), 92-97.

- Kara, Z., & Yazar, K. (2020). Bazı üzüm çeşitlerinde *in vitro* poliploidi uyarımı. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35(3), 410-418.
- Kaveh, R., Li, Y.-S., Ranjbar, S., Tehrani, R., Brueck, C. L., & Van Aken, B. (2013). Changes in *Arabidopsis thaliana* gene expression in response to silver nanoparticles and silver ions. *Environmental science & technology*, 47(18), 10637-10644.
- Khan, S., Hamid, R., Chaudhary, M., & Zubeda, C. (2007). Optimization of explant sterilization condition in sugarcane cultivars. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 20(3/4), 119-123.
- Lazo-Javalera, M., Troncoso-Rojas, R., Tiznado-Hernández, M., Martínez-Tellez, M., Vargas-Arispuro, I., Islas-Osuna, M., & Rivera-Domínguez, M. (2016). Surface disinfection procedure and *in vitro* regeneration of grapevine (*Vitis vinifera* L.) axillary buds. *SpringerPlus*, 5, 1-9.
- Leifert, C., Morris, C. E., & Waites, W. M. (1994). Ecology of microbial saprophytes and pathogens in tissue culture and field-grown plants: reasons for contamination problems *in vitro*. *Critical reviews in plant sciences*, 13(2), 139-183.
- McGovern, P., Glusker, D., Exner, L., & Voigt, M. (1996). Neolithic resinated wine. *Nature*, 381(6582), 480-481.
- Moncada, X., Pelsy, F., Merdinoglu, D., & Hinrichsen, P. (2006). Genetic diversity and geographical dispersal in grapevine clones revealed by microsatellite markers. *Genome*, 49(11), 1459-1472.
- Nanosilver. (2023). Hygo. Retrieved from <https://tr.nanosilver.com.tr/product-page/hygo-hijyen-spreyi>
- Rostami, A., & Shahsavari, A. (2009). Nano-silver particles eliminate the *in vitro* contaminations of olive 'mission' explants. *Asian Journal of Plant Sciences*, 8, 1-5.
- Tung, H. T., Thuong, T. T., Cuong, D. M., Luan, V. Q., Hien, V. T., Hieu, T., Khai, H. D. (2021). Silver nanoparticles improved explant disinfection, *in vitro* growth, runner formation and limited ethylene accumulation during micropropagation of strawberry (*Fragaria × ananassa*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 145, 393-403.
- Zohary, D., & Spiegel-Roy, P. (1975). Beginnings of fruit growing in the Old World. *Science*, 187(4174), 319-327.

**THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL INVESTMENT INCENTIVES ON
AGRICULTURAL GROSS DOMESTIC PRODUCT IN TURKEY: AN
AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG BOUNDARY TESTING APPROACH**

Hakan SÖNMEZ (ORCID: 0000-0001-6126-3275)

Dokuz Eylül University, Efes Vocational School, Department of Transportation Services,
Email: hakan.sonmez@deu.edu.tr

ABSTRACT

The agricultural sector is one of the strategically important sectors for both developing and developed countries. In particular, it has become necessary to produce high value-added products in the agricultural sector, which encounters increasing competition due to globalization. Thus, many countries are promoting the agricultural sector through various practices. The aim of this study is to examine the impact of agricultural investment incentives on agricultural gross domestic product in Turkey. Annual data for the period 2001-2023 have been used in the study in line with this objective. Firstly, the stationarity of the variables in the econometric model has been tested using Augmented Dickey Fuller and Phillips Perron unit root tests. The results of both unit root tests results indicate that the variables are stationary when their first differences are taken in the model. Then, the presence of short and long-term relationships between the variables has been analyzed using the Autoregressive Distributed Lag Bound Test approach after the unit root tests. ARDL model's bounds test approach findings denote that there is a cointegration relationship between agricultural investment incentives and agricultural gross domestic product in the long term. Moreover, positive and statistically significant relationship has been identified between the variables in the model. According to the results obtained from the long-term coefficient estimation, a 1% increase in agricultural investment incentives increases agricultural gross domestic product by 0.14%. On the other hand, the error correction coefficient, which has been found to be negative(-0.11) and statistically significant, is consistent with theoretical expectations. This result indicates that short-term imbalances will converge to the long-term equilibrium level. The findings suggest that investment incentives should be increased for sub-sectors that are strategically important in the agricultural sector. It is believed that emphasis should be placed on agricultural investment incentives that take into account the dynamics of each region on a regional basis, thereby increasing productivity. Furthermore, it is considered that policies encouraging agricultural investments in technology to enhance value-added in agricultural production should be supported.

Keywords: Agricultural investment incentives, agricultural gross domestic product, ARDL boundary test approach, agricultural sector, Turkey.

1.INTRODUCTION

The agricultural sector is one of the important sectors for the economy, social structure, and development of a country. Besides directly affecting food production and consumption, it is also a fundamental sector that provides raw materials for various industries. The agricultural sector is inherently sensitive to weather conditions, natural disasters, and other risk factors. Thus, it is one of the sectors that need to be supported more than other sectors. Supporting the agricultural sector is important for a country to achieve its development goals in this respect. On the other hand, agricultural investment incentives are used as a strategic tool to ensure the sustainability of the agricultural sector. Notably for developing countries, investment incentives are one of the most critical public policy tools used to reduce national and regional socioeconomic development disparities. Moreover, incentive policies aim to increase investment levels, employment, industrialization, and therefore economic growth (Peters & Fisher, 2004; Schwartz et al., 2008). That is why the priorities of incentive policies may vary between developed and developing countries.

When the historical development process of investment incentives in Turkey is examined, it can be seen that the policies applied have undergone significant changes over time. The main objective of incentives has been to increase investment and employment opportunities and to converge the levels of development between regions from the establishment of the Republic until the 1980s. The process of integrating into global markets has begun with the increasing weight of foreign trade transactions and the decision to move away from the import substitution industrialization strategy after the 1980s. During this period, various incentive policies aimed at increasing competitiveness and practices aimed at increasing exports have gained importance. Then, in the 1990s, various incentive policies have been implemented in Turkey to reduce regional development disparities. These policies have aimed to remedy economic imbalances in different regions of the country. Incentive practices have been organized to ensure that the country's economy focuses on production areas with high returns in the long term with the revision of the incentive system in 2000. An important change has been made in the distribution of incentives, and the country has been divided into 4 different investment regions, and various supports have been started to be provided to encourage investments in these regions since 2009. It has aimed to reduce the differences between regions, especially by determining investment opportunities more at the province level. The new incentive system implemented in 2012 is the most comprehensive and extensive incentive system Turkey has ever implemented.

With this system, which particularly encourages investment in new technologies and high value-added products and promotes investments that are sensitive to the environment, the aim has been to increase Turkey's competitiveness

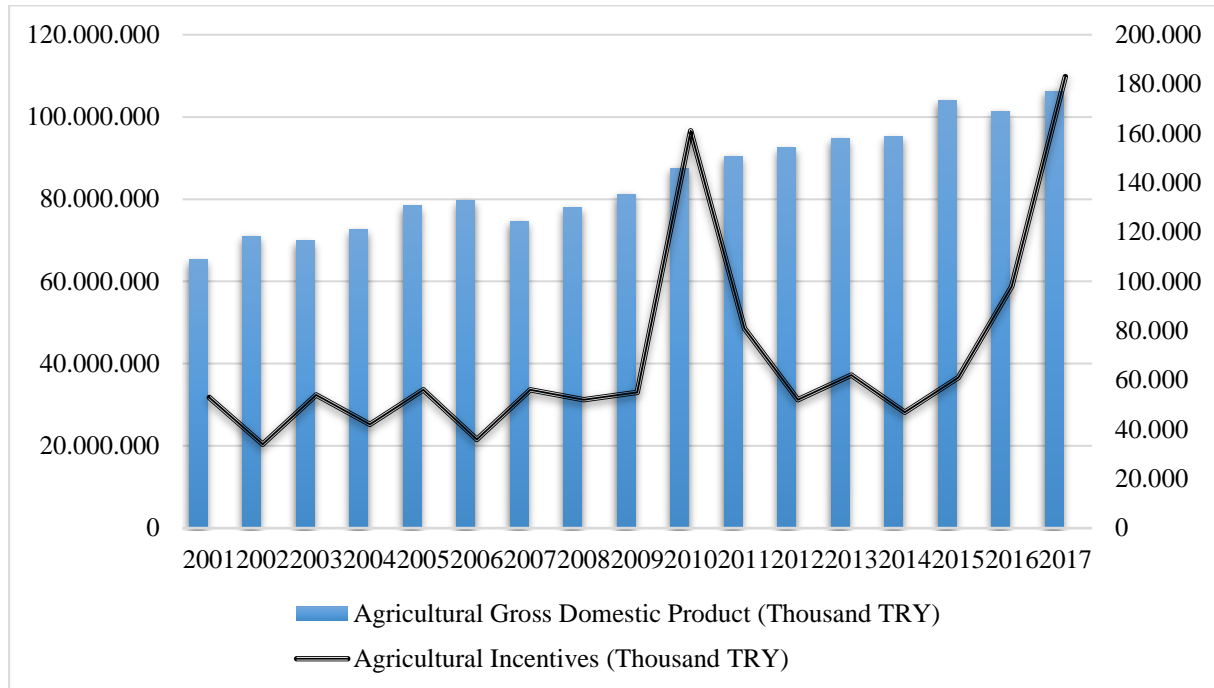


Figure 1. Distribution of Agricultural Gross Domestic Product and Agricultural Investment Incentives in Turkey : 2001-2023 (Note: Created by the authors.) (Source: TURKSTAT and Ministry of Industry and Technology, 2024)

Figure 1 shows the distribution of agricultural gross domestic product (GDP) and agricultural investment incentives in Turkey between 2001 and 2023. According to the data in Figure 1, the agricultural GDP value has generally shown an increasing trend over the years. The agricultural GDP, which has been 65,268,477 thousand TRY in 2001, has increased to 116,067,130 thousand TRY in 2023. Thus, it is possible to say that the agricultural GDP value has followed a stable growth trend during the analysis period. On the other hand, the amounts of agricultural investment incentives vary over the years. The incentive amount, which has been 53,000 thousand TRY in 2001, has varied over time, reaching different levels. Increases in investment incentives are generally aimed at promoting new investments in the agricultural sector, increasing productivity, and supporting farmers. These incentives can be provided in various forms, such as direct financial support, tax advantages, education, and consultancy services. Particularly, there has been a significant increase in investment incentives, reaching 161.000 thousand TRY in 2010. This increase is important in demonstrating the importance given to the

agricultural sector and the economic effects of incentives. However, fluctuations in the incentive amount can be observed in other years as well in addition to the significant increase in 2010. The reasons for these fluctuations can be related to economic conditions, agricultural policies, and changes in international markets. Therefore, it is important to carefully evaluate the effectiveness and distribution of incentives.

Agricultural investment incentives are implemented using various tools provided by the state, such as tax breaks, grants, and supports, infrastructure investments, research, and development funds. These incentives can be implemented at the national and regional levels as well as at the sectoral level. Studies analyzing agricultural incentive policies, which are primarily aimed at creating agricultural value added to increase production and efficiency, show that the impact of agricultural incentives varies. (Hennessy, 1998; Bondonio & Greenbaum, 2007; McCloud & Kumbhakar, 2008). In a significant portion of country-level studies, it is stated that increases in agricultural incentives enhance growth, employment balance, agricultural value added, agricultural productivity, and efficiency. On the other hand, some studies evaluate that agricultural incentives have no positive effect. (Roe, et. al., 2002; Bezlepkina & Oude, 2006; Zhengfei & Lansink, 2006; Nastis et. al., 2012). In studies analyzing the regional effects of investment incentives, it is seen that incentives are implemented for similar purposes. However, emphasis is placed on incentive policies for various reasons such as increasing competitiveness along with export growth, reducing regional development disparities, developing important infrastructure facilities, and technology transfer (Karakurt, 2010; Vozarova & Kotulic, 2015). It is possible to classify studies on investment incentives into country&country groupings and regional and sectoral levels for Turkey when the literature is examined. The focus point is generally on the relationship between investment incentives and growth, employment, fixed investments, or foreign direct investments in many studies conducted at the country level outside of Turkey. For instance, Mawson (2000) states that regional incentives in England between 1986-1996 allowed for an increase in employment and investments. Schalk & Untiedt (2000) examine regional investment incentives, an important element of regional policy in Western Germany, for the period 1978-1989. The study analyze the effects of incentives on regional investment, labor, growth, and per capita income convergence. The empirical results show that regional investment incentives not only encourage additional investments but also have positive effects on employment, although their effects on growth and labor productivity are negligible. Bondonio & Greenbaum (2007) evaluate the relationship between incentives and

local economic growth in 10 states in the USA. The findings from the study show that incentives at the regional level have a significant impact on economic growth and employment. Zheng & Warner (2010) emphasize that incentives have a negative effect on economic growth based on data obtained through surveys conducted in the United States in 1994, 1999, and 2004. Additionally, Adamek & Rybkova (2015) note the impact of investment incentives on regional unemployment in 14 sub-regions of the Czech Republic. According to the findings obtained from the analysis using time series data from 1998-2014, it has emphasized that investment incentives have a positive and statistically significant effect on regional employment. Vozarova & Kotulic (2016) research the relationship between subsidies provided in regions classified under the NUTS III classification and agricultural production using the Pearson correlation coefficient. The findings from the study determine a strong correlation between the amount of gross agricultural production and the amount of subsidies provided. Jensen (2017) conclude that incentive programs implemented in two different states in the USA have no effect on creating new employment opportunities. Akyol (2018) use panel data analysis for newly emerging countries such as Turkey, South Africa, Mexico, China, and Brazil between 2000-2016. The findings of the study show that an increase in agricultural incentives positively affected agricultural value added. Dube et al. (2024) investigate the impact of agricultural incentives on agricultural value added in Eastern African Countries (Burundi, Ethiopia, Kenya, Rwanda, Sudan, Tanzania, and Uganda) between 1981-2018. The findings from the study indicate a significant and positive relationship between agricultural incentives and agricultural value added.

When national and regional studies conducted in Turkey are examined, it can be said that agricultural investment incentives aim to increase economic growth, employment, and exports, ensure food security, sustain the agricultural sector, and support rural development. It is mainly observed that they are examined at the province and regional levels when looking at studies conducted on investment incentives in Turkey. The findings of a significant portion of national and regional studies indicate that the effects of investment incentives on growth and development may vary in country level (Özkök, 2009; Gerni et al., 2009; Şahin & Uysal, 2011; Yavan, 2011; Akdeve & Karagöl, 2013; Aydın, 2015; Sevinç et al., 2016; Reçepoğlu & Değer, 2016; Yanıkkaya & Altay, 2023). According to identified objectives related to investment incentives, different policies have focused on employment and exports at the country and regional level can be determined. Most empirical studies investigate the effects of incentives at

the national and regional levels, while the number of studies conduct at the sectoral level is quite low. Thanks to sectoral incentives, it is possible to produce high value-added, environmentally friendly, high-tech products (Duran, 1997). Also, sectoral incentives can increase the competitiveness and efficiency of businesses operating in the agricultural sector. Furthermore, there are numerous studies in the literature that investigate the impact of investment incentives on various macroeconomic variables (Kaynar, 2001; Akan & Arslan, 2008; Yavan, 2012; Çiftçi & Koç, 2013; Selim et. al., 2014; Bakırcı et. al., 2014; Karaalp, 2014; Öz & Buyrukoğlu, 2017; Yanıkkaya & Karaboğa, 2017) and on exports (Aydiner, 2015; Başarır & Sarihan, 2018; Hazman & Kaya, 2018; Şeker, 2020; Recepoğlu et. al., 2022). As far as we know, there is no study analyzing the impact of investment incentives certified for the agricultural sector on agricultural growth. In this context, the aim of the study is to investigate the impact of investment incentives certified for the agricultural sector on agricultural GDP at the sectoral level in Turkey. Thus, the study aims to make a significant contribution to the literature. This study consists of four main parts. The first part includes the introduction, which presents the theoretical information related to agricultural GDP and investment incentives certified for agricultural investments and the literature review. The second part of the study explains in detail the data set and econometric methods used in the analysis. In the third part, the experimental findings obtained from model estimations are examined in detail. In the fourth part, the results of the study and policy recommendations are presented

2.DATA AND ECONOMETRIC MODEL

In this study, we use data from the databases of the Turkish Statistical Institute (TURKSTAT) and the Ministry of Industry and Technology for the period 2001-2023. We classify the agricultural gross domestic product variable according to main activity branches and convert it into real terms using the 2009 base year deflator before adding it to the model. The data for agricultural investment incentives are based on certified investments. We take the natural logarithm of all variables for the model estimation. We present the variables used in the calculations and all necessary explanations in Table 2. We use Eviews 12 software for the estimation of the models.

Table 2. Descriptions of Variables

Definition	Vaiables	Source
Agricultural Gross Domestic Product (Thousand TRY)	GDP _{agricultural}	The Turkish Statistical Institute
Agricultural Investment Incentive (Thousand TRY)	INCENTIVE _{agricultural}	Republic of Turkey Ministry of Industry and Technology

The stationarity of variables is of critical importance for the reliability of estimated parameters before being added to the model (Gujarati, 2004). Firstly, whether the variables contain unit roots is evaluated using the Augmented Dickey-Fuller (ADF) test and Philips Perron test. Models without a constant term and trend, with a constant term, and with both a constant term and trend are used in determining the stationary levels of the variables. In addition, different information criteria are used to determine the appropriate lag lengths for the models when analyzing stationarity. The lowest number of lags determined for the Akaike Information Criterion (AIC) and Schwarz Information Criterion (SC) is considered the most suitable number of lags. The equation used to estimate the parameter values is expressed in Equation 1 in the model. The agricultural gross domestic product (GDP_{agricultural}) data constitutes the dependent variable of the model, while the data on certified investment incentives for the agricultural sector (INCENTIVE_{agricultural}) constitutes the independent variable in the study.

$$\text{GDP}_{\text{agricultural}_t} = \beta_0 + \beta_1 \text{INCENTIVE}_{\text{agricultural}_t} + \varepsilon_t \quad (1)$$

The ARDL (AutoRegressive Distributed Lag) model is often preferred for obtaining more robust and consistent findings compared to other methods in studies that involve data with different levels of stationarity and a limited dataset in the literature. The unrestricted error correction model of the ARDL model, which is determined in parallel with this point, is expressed in Equation 2. The Δ symbol in the equation represents the difference operator; m denotes the appropriate lag length; β_1, β_2 are the error correction coefficients; β_3, β_4 are the long-term coefficients; ε_t is the error term; and k represents the number of lags for each variable.

$$\Delta \ln \text{GDP}_{\text{agricultural}_t} = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_{1k} \ln \text{GDP}_{\text{agricultural}_{t-k}} + \sum_{k=1}^m \beta_{2k} \ln \text{INCENTIVE}_{\text{agricultural}_{t-k}} + \beta_3 \ln \text{GDP}_{\text{agricultural}_{t-1}} + \beta_4 \ln \text{INCENTIVE}_{\text{agricultural}_{t-1}} + \varepsilon_t \quad (2)$$

The presence of cointegration is evaluated using an F-test in the unrestricted model (number 2). Accordingly, the null hypothesis ($H_0 = \beta_3 = \beta_4 = 0$), which states that there is no cointegration relationship among the variables in the long term, is tested against the alternative hypothesis ($H_1 = \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$), which assumes the presence of a cointegration relationship among the variables. The presence of cointegration is interpreted based on the lower and upper critical boundary values obtained from the parameter estimation of the model. In the presence of a cointegration relationship among the variables, the calculated F-statistic value must be greater than the upper limit critical value. Moreover, if the calculated F-statistic value is less than the lower limit value, then it cannot be said that there is a cointegration relationship. On the other hand, if the calculated F-statistic value falls between the lower and upper critical boundary values, a definitive decision cannot be made regarding the presence of a cointegration relationship among the variables. The short-term parameter coefficients of the ARDL model are estimated after determining the presence of cointegration in the long term. The equation of the error correction model is expressed in Equation 3.

$$\Delta \ln \text{GDP}_{\text{agricultural}_t} = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_{1k} \ln \text{GDP}_{\text{agricultural}_{t-k}} + \sum_{k=1}^m \beta_{2k} \ln \text{INCENTIVE}_{\text{agricultural}_{t-k}} + \varepsilon_t \quad (3)$$

The parameter ϕ represents the speed at which the variables converge to equilibrium in the long run in equation 3. This parameter should have a negative value and be statistically significant consistent with theoretical expectations. The critical values from the table provided by Pesaran et al. (2001) have been used to determine the presence of cointegration in the estimated ARDL model, following the bounds testing approach.

3.FINDINGS AND DISCUSSIONS

It is analyzed whether the variables used in the model have unit roots with two different Augmented Dickey Fuller (ADF) and Philips Perron (PP) tests before evaluating the short and long-term relationships between variables in the study. Table 3 presents the results of these unit root tests. According to the results obtained from both different unit root test findings, it has been determined that the $\text{GDP}_{\text{agricultural}}$ and $\text{INCENTIVE}_{\text{agricultural}}$ variables have become stationary when first differenced at the 5% significance level in all models.

Table 3. Stationarity Tests of Variables: Unit Root Tests

Augmented Dickey Fuller Unit Root Test Results								
	ADF Test Statistics (with intercept)			Decision of Stability	ADF Test Statistics (with trend and intercept)		Decision of Stability	
	Level I(0)	First Difference I(1)	I[1]		Level I(0)	First Difference I(1)		I[1]
	Ln(GDP _{agricultural})	-1.3122 (0.6050)			-6.0307*** (0.0001)			
Ln(INCENTIVE _{agricultural})	-0.9425 (0.7547)	-6.1252*** (0.0001)		-2.9848 (0.1581)	-5.9626*** (0.0005)			
Philips Perron Unit Root Test Results								
	PP Test Statistics (with intercept)			Decision of Stability	PP Test Statistics (with trend and intercept)		Decision of Stability	
	Level I(0)	First Difference I(1)	I[1]		Level I(0)	First Difference I(1)		I[1]
	Ln(GDP _{agricultural})	-1.6547 (0.4392)			-7.0935*** (0.000)			
Ln(INCENTIVE _{agricultural})	-0.7532 (0.8126)	-6.3382*** (0.000)		-2.9848 (0.1581)	-6.2066** (0.000)			

(Notes: The symbols***,**,and * denote that significance level of 1%, 5% and 10%, respectively. Figures in () and [] indicates are p-values and stationary level, respectively. The appropriate lag length is identified using the Akaike Information Criterion (AIC). **(Source:** Created by the authors in E-view 12)

The results of the ARDL model, which is used to estimate the cointegration relationship between variables, are presented in Table 4 after the unit root tests. As seen from Table 4, the calculated values of the F-statistic are greater than the critical table value at the 5% significance level after determining the most suitable lag length for the ARDL model as ARDL(1,0). Thus, the null hypothesis is rejected, and it is concluded that in the long term, the variables GDP_{agricultural} and INCENTIVE_{agricultural} move together, indicating a cointegration relationship between them.

Table 4. Estimated ARDL Models and Bounds F-test for Cointegration

Dependent Variable: ln(GDP _{agricultural})				
F Statistic Value	k	Significance Level	Bound Critical Values	
			Lower Bound I(0)	Upper Bound I(1)
4.200**	2	10%	3.02	3.51
		5%	3.62	4.16
		1%	4.94	5.58

(**Note:** The symbols***,**,and * denote that significance level of 1%, 5% and 10%, respectively. The critical values for bounds are derived from Pesaran et al. (2001), Appendix: Case II **(Source:** Created by the authors in E-view 12)

After determining the cointegration relationship, the findings of the diagnostic tests for the ARDL model and the findings of the short and long-term parameter values are presented in Table 5. Firstly, the R^2 value of the estimated ARDL model (0.976) has been calculated to be quite high. This result indicates that the model has a high explanatory power in parameter estimation. On the other hand, according to the findings of the Breusch-Godfrey LM autocorrelation test and the Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedasticity test, the null hypothesis could not be rejected at the 5% significance level, indicating that there are no autocorrelation and heteroskedasticity problems in the model. Additionally, according to the results of the Ramsey Reset Test, which indicates that the variables in the model are correctly specified, and the Jarque-Bera normality test, which tests whether the error term is normally distributed, the null hypothesis could not be rejected at the 5% significance level. According to the results of both diagnostic tests, it is concluded that the model is correctly specified and the assumption of normally distributed error term is valid.

Table 5. Findings of ARDL Tests (Long-Run and Short Run)

Dependent Variable: $\Delta \ln(\text{GDP}_{\text{agricultural}})$				
Independent	Coefficient	Standart	t-Statistic	Prob.Values
Constant	16.84107***	0.952799	17.67536	0.0000
$\ln(\text{INCENTIVE}_{\text{agricultural}})$	0.148802*	0.077097	1.930066	0.0687
Short Run Estimates				
Variables	Coefficient	Standart	t-Statistic	Prob.Values
ECM(-1)	-0.117059***	0.031365	-3.732198	0.0014
Result of Diagnostic Tests				
	Statistic	Prob.Values		
R2	0.958203			
Adjusted R2	0.953803			
F-statistic	217.7885***	0.0000		
Breusch–Godfrey Serial Correlation LM Test	0.827422	0.4540		
Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedasticity Test	0.223886	0.8015		
Ramsey Reset Test	0.242562	0.6283		
Jargue-Bera Normality Test	2.618721	0.2699		

(**Note:** The symbols***,**,and * denote that significance level of 1%, 5% and 10%, respectively. Diagnostic tests results are based on F-statistic. The optimum number of lags is chosen based on the Akaike Information Criteria. (**Source:** Created by the authors in E-view 12)

Following the diagnostic test results, the relationship between variables in the short and long term was determined as seen in Table 5. According to the findings of the study, there is a positive relationship between agricultural GDP ($\text{GDP}_{\text{agricultural}}$) and agricultural investment incentives ($\text{INCENTIVE}_{\text{agricultural}}$) variables. In other words, a 1% increase in agricultural investment incentives ($\text{INCENTIVE}_{\text{agricultural}}$) leads to a 0.14% increase in agricultural GDP

(GDP_{agricultural}) According to the results of the short-term error correction model, it can be said that the correction coefficient of ECM(-1) is negative and statistically significant. This result indicates that there is a short-term relationship between agricultural GDP (GDP_{agricultural}) and agricultural investment incentives (INCENTIVE_{agricultural}) variables. Agricultural investment incentives have a stimulating effect on agricultural GDP in the short term. Additionally, this result indicates that any deviation that occurred during the analysis period is approximately corrected within 9 periods in Turkey.

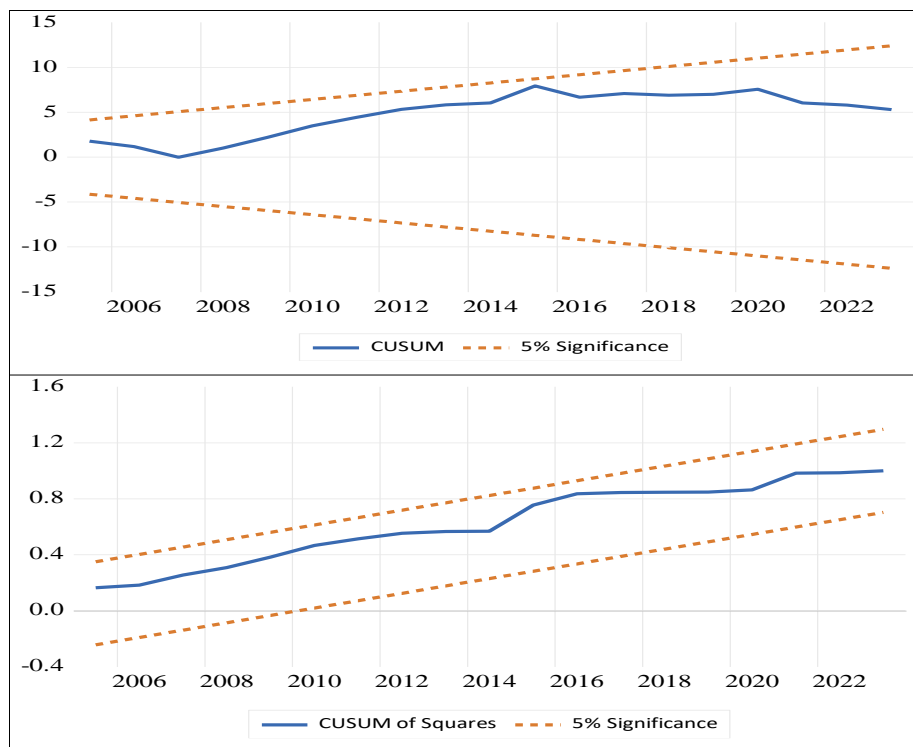


Figure 1. Stability Test of ARDL Model: CUSUM and CUSUMQ
 (Source: Created by the authors in E-view 12)

Finally, the results of the CUSUM and CUSUM-SQ tests, which indicate whether the parameter coefficients obtained from the ARDL model are stable or not and were proposed by Brown, Durbin, and Evans (1975), are presented in Figure 1. As seen in Figure 1, it can be observed that the parameters move within the critical limit values at the 5% significance level. Therefore, it is concluded that the coefficients obtained from the parameter estimation in the ARDL model are stable and do not contain structural breaks.

4.CONLUSION

The agricultural sector is critical importance for both developing and developed countries. Increasing competition due to globalization necessitates the production of high value-added products in the agricultural sector. Thus, many countries promote the agricultural sector through various policies. Ensuring continuity in agricultural production depends on supporting necessary investment incentives with financial instruments. Agricultural investment incentives contribute to increasing agricultural production, developing agricultural technology and infrastructure, and increasing employment in the agricultural sector which is crucial for the growth and sustainability of the agriculture industry. Furthermore, they serve strategic goals such as enhancing productivity in the agricultural sector to ensure food security and sustainability. From this perspective, agricultural investment incentives significantly contribute to economic growth and development by strengthening a country's agricultural sector. The aim of the study is to examine the effect of agricultural investment incentives on agricultural GDP in Turkey with this objective. Annual data for the period 2001-2023 have been used in the study. All series have been transformed logarithmically before estimation. In the study, the stationarity levels of the variables in the model have been tested through ADF and PP unit root tests. It has been determined that the variables in the model became stationary when their first differences were taken. Subsequently, the Autoregressive Distributed Lag Bound Test and the error correction model (ECM) test have been conducted to determine the short and long-term relationships between variables. According to the findings obtained from the parameter estimation of the research model, it is determined that agricultural investment incentives and agricultural GDP variables are cointegrated in the long term. In other words, the series of variables move together in the long term. As a result of the study, it is found that agricultural investment incentives positively affect agricultural GDP in the long term. Beside, a 1% increase in investment incentives leads to a 0.14% increase in agricultural GDP. The negative error correction model coefficient (-0.11) indicates that deviations from equilibrium in the short term will converge to the long-term balance consistent with theoretical expectations. Furthermore, the results of the CUSUM and CUSUM-SQ tests, which indicate whether the parameter coefficients obtained from the ARDL model are stable, were evaluated. These test results show that the parameter estimates in the ARDL model are stable and do not contain any structural breaks. In conclusion, it is considered necessary to increase investment incentives for sub-sectors that are strategically important in the agricultural sector, to support agricultural policies

focused on technology-oriented investment incentives, and to increase the emphasis on agricultural investment incentives based on productivity increase in production tailored to regional dynamics.

References

- Adamek, E., & Rybkova, L. (2015). Influence of investment incentives on development of regional unemployment in the czech republic. *European Journal of Business Science and Technology*, 1(1), 5-14.
- Akan, Y., & Arslan, İ. (2008) Türkiye' de sektörel yatırım teşvik belgeleri ile istihdam analizi: Doğu Anadolu Bölgesi üzerine bir uygulama (1980-2006), *Çalışma ve Toplum*, 1, 107-119.
- Akdeve, E., & Karagöl, E. T. (2013). Geçmişten günümüze Türkiye'de teşvikler ve ülke uygulamaları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (37), 329-350.
- Akyol, M. (2018). Tarımsal teşviklerle tarımsal katma değer arasındaki ilişkinin incelenmesi: yeni endüstrileşen ülkeler için panel eşanlı denklemler sistemi analizi. *The Journal of International Scientific Researches*, 3(3), 226-236
- Aydiner, M. (2015). Yatırım teşvik sisteminin İBBS düzey 2 ve düzey 3 bölgelerinin ihracat performansına etkisi üzerine bir panel veri analizi. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 66-88.
- Bakırcı, F., Ekinci, E. D., & Şahinoğlu, T. (2014). Bölgesel kalkınma politikalarının etkinliği: Türkiye alt bölgeler bazında bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 281-298.
- Başarı, Ç., & Sarıhan, A. Y. (2015). The effect of investment incentives and export credits on country export: the case of Turkey. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 505-518.
- Bezlepkin, I. V. & Oude Lansink, A. (2006). Impact of debts and subsidies on agricultural production: farm-data evidence. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 45(1), 7-34.
- Bondonio, D., & Greenbaum, R. T. (2007). Do local tax incentives affect economic growth? What mean impacts miss in the analysis of enterprise zone policies. *Regional Science and Urban Economics*, 37(1), 121-136.
- Brown, R.L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society*, 37(2), 149-192.

- Çiftçi, H., & Koç, M. (2013). İstihdamın artan önemi ve teşvik belgeli yatırımlar etkinlik analizi. 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum (Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi), 2(6), 19-41.
- Dube, B. G., Gobena, A. G., & Beyene, A. B. (2024) Distortion of agricultural incentives in East Africa: effects on agricultural value added, Cogent Economics & Finance, 12(1),1-17.
- Duran, M. S. (1997). Kalkınma stratejileri ve teşvik politikalarının değerlendirilmesi. Hazine Dergisi, 27-45.
- Eser, E. (2011). Türkiye’de teşvik sistemleri ve mevcut sistemin yapısına yönelik öneriler. T.C Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 54-55.
- Gerni, C., Sarı, S., Sevinç, H., & Emsen, Ö. S. (2015). Bölgesel dengesizliklerin giderilmesinde yatırım teşviklerinin rolü ve başarı kriteri olarak yakınsama analizleri:Türkiye örneği. International Conference on Eurasian Economies, 9-11 Eylül, Kazan-Rusya.
- Gujarati, D.N. (2004). Basic econometrics, Newyork, The McGraw-Hill Comp.
- Hazman, G. G., & Kaya, P. B. (2018). Bölgesel teşvik uygulamaları ile ihracat ilişkisinin afyonkarahisar ili örneğinde regresyon analizi ile değerlendirilmesi. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 5(5), 42-57.
- Hennessy, D. A. (1998). The production effects of agricultural income support polices under uncertainty, American Journal of Agricultural Economics, 80(1), 46-57.
- Jensen, N. M. (2017). The effect of economic development incentives and clawback provisions on job creation:apre-registered evaluation of maryland and virginia programs. Research and Politics, 4(2), 1-8.
- Karaalp, H. S. (2014). The effect of public investment and firm-based investment incentives on employment: a panel data analysis for Turkey, Journal of Economic and Social Development, 1,74-85.
- Karabıçak, M. (2013) Türkiye’de uygulanan ekonomik teşvik politikalarının boyutu, ulusal, bölgesel ve yerel kalkınma üzerine olası etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi iktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 18(3), 263-280.
- Karakurt, A (2010). Küresel kriz ortamında yatırım teşvikleri. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 65(2), 143-163.

- Kaynar, N. (2001). Teşvik belgeli yatırımlarda sabit yatırım-istihdam ilişkisi (1990-2000 Yılları), DPT Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Mawson, J. (2000). Policy review section. *Regional Studies*, 34(3), 291- 307.
- McCloud, N., & Kumbhakar, S. C. (2008). Do subsidies drive productivity? A cross-country analysis of Nordic dairy farms, in the *Bayesian Econometrics* ed. by Siddhartha Chib, William Griffiths, Gary Koop, Dek Terrell. Emerald Group Publishing Limited, (23), 245-274.
- Ministry of Industry and Technology (2024). Yatırım Teşvik İstatistikleri, Erişim Tarihi, (01.07.2024):<https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirimistatistikleri/mi1304021615>
- Nastis, S. A., Papanagiotou, E., & Zamanidis, S. (2012). Productive efficiency of subsidized organic alfalfa farms, *Journal of Agricultural and Resource Economics* 37(2), 280-288.
- Öz, E., & Buyrukoğlu, S. (2017). Empirical analysis of the impact of macroeconomic variables implemented investment incentives on policies in Turkey. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27, 322-336.
- Özkök, Y. (2009). Türkiye’de yatırım teşviklerinin bölgesel gelişmişlik bazında değerlendirilmesi. Master’s Thesis, Gaziantep University Social Sciences Institute.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. (2001) Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.
- Peters, A., & Fisher, P. (2004). The failures of economic development incentives. *Journal of the American Planning Association*, 70(1), 27-37.
- Recepoglu, M., & Değer, M. K. (2016). Türkiye’de bölgesel yatırım teşviklerinin bölgesel ekonomik büyüme üzerine etkisi: düzey 2 bölgeleri üzerine panel veri analizleri (2004-2011). *Kastamonu Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(4), 6-21.
- Recepoglu, M., Doğanay, M. A., & Değer, M. K. (2022). Yatırım teşvikleri, kamu yatırım harcamaları ve ihracat arası ilişkiler: türkiye’de iller üzerine panel nedensellik analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 1056-1081.
- Roe, T., Somwaru, A., & Diao, X. (2003). Do direct payments have intertemporal effects on U.S.’s agriculture? in *Government Policy and Farmland Markets: The Maintenance of Farmer Wealth*, ed. by Charles B. Moss and Andrew Schmitz (pp.115-140), Iowa State Press.

- Şahin, M., & Uysal, Ö. (2011). A shift-share analysis of investment subsidies in the framework of regional development. *Maliye Dergisi*, 160, 111-138.
- Sarıöz, Y. (2006). Türkiye’de 1990 sonrası uygulanan yatırım teşvikleri ve ekonomik etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Schalk, H. J., & Untiedt, G.(2000). Regional investment incentives in Germany: impacts on factor demand and growth. *The Annals of Regional Science*, 34,173-195.
- Schwartz, D., Pelzman, J., & Keren, M. (2008). The ineffectiveness of location incentive programs: evidence from puerto rico and ısrail. *Economic Development Quarterly*, 22(2): 167-179.
- Şeker, A. (2020). Türkiye’de ihracat ve yatırım teşvikleri arasındaki ilişki: ARDL sınır testi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(4), 2311-2326.
- Selim, S., Koçtürk, O. M., & Eryiğit, P. (2014). Effect on employment of the investment incentives and fixed investments in turkey: panel data analysis. *Ege Academic Review*, 14(4), 661-674.
- Sevinç, H., Emsen, Ö. S., & Bozkurt, E. (2016). An analysis about determining the regional distribution of investment incentives: Turkey case. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 525-556.
- Turkish Statistical Institute-TURKSTAT, (2024). İktisadi faaliyet kollarına gayrisafi yurtiçi hasıla, Erişim Tarihi, (01.07.2024): <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Donemsel-Gayrisafi-Yurt-Ici-Hasila-IV.-Ceyrek:-Ekim-Aralik-ve-Yillik,-2023-53756>
- Vozarova, I. K., & Kotulic, R. (2016). Quantification of the effect of subsidies on the production performance of the Slovak agriculture. 3rd Global Conference on Business, Economics, Management and Tourism, 26-28 November 2015, Rome, Italy, *Procedia Economics and Finance*, 39, 298-304
- Yanıkkaya, H., & Altay, K. (2023). An empirical analysis of the impacts of investment incentives on provincial economic growth in Turkey. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(3), 909-918.
- Yanıkkaya, H., & Karaboga, H. (2017). The effectiveness of investment incentives in the turkish manufacturing industry. *Prague Economic Papers*, 26(6), 744-760.
- Yavan, N. (2011). Teşviklerin bölgesel ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: ampirik bir analiz. *Ekonomik Yaklaşım*, 22(81), 65-104.

- Yavan, N. (2012). Türkiye’de yatırım teşviklerinin bölgesel belirleyicileri: mekânsal ve istatistiksel bir analiz. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10(1), 9-38.
- Zheng, L., & Warner, M. E. (2010). Business incentive use among US local governments: a story of accountability and policy learning. *Economic Development Quarterly*, 24(4), 325-336.
- Zhengfei, G. & Lansink A. O. (2006). The source of productivity growth in dutch agriculture: a perspective from finance. *American Journal of Agricultural Economics*, 88(3): 644-

**MORİO KURDU (*ZOPHOBAS MORİO*) YAĞINDA BAZI KALİTE
PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Doç. Dr. Emine NAKİLCİOĞLU (ORCID: 0000-0003-4334-2900)
Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Gıda Müh. Selen SEYHAN* (ORCID: 0000-0001-6354-4687)
Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir
Email: selenseyhann@gmail.com

ÖZET

Hayvansal kaynakların tüketimi ve nüfus artışı nedenleri doğrultusunda besleyici ve sürdürülebilir gıda kaynakları arayışı hız kesmeden devam etmektedir. Bu sebepler dışında sera etkisi, su kullanımı gibi çevresel etkilerin artacağı da ön görülmektedir. Besleyici ve sürdürülebilir olarak görülen böcekler, bu konuda umut vericidir. Dünya'nın birçok yerinde uzun yıllardan beri devam eden entomofaji uygulaması doğrultusunda böceklerin tüketimi ve besin içeriğinin değerlendirilmesi popüler bir araştırma konusu olmaktadır. Bazı ülkelerde yenilebilir böcek potansiyeli olarak morio kurtları (*Zophobas morio*) görülmektedir. Morio kurtlarının yem olarak kullanımı yaygındır. Gıda olarak kullanımı için çalışmalar ve yasal düzenlemeler devam etmektedir. Morio kurtları besin içeriği bakımından değerlendirildiğinde protein, çeşitli aminoasitler ve mineraller bakımından ilgi çekmektedir. Özellikle larvalarının immün tetikleyici ve sağlığı teşvik edici bileşenleri içerdiği bilinmektedir. Diğer böcek türlerine göre dikkat çeken yağ içeriği, morio kurtlarında oldukça yüksek orandadır. Aynı doğrultuda yağ asidi profili de zengin olan morio kurtları, yüksek doymuş yağ asitlerini (SFA) ve tekli doymamış yağ asitlerini (MUFA) içermektedir. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) arasında omega-6 yağ asitleri baskın bir biçimde morio kurtlarında bulunmaktadır. Bu çalışmada, gıda kullanımı amacıyla tepsili kurutucuda kurutulan morio kurtlarından elde edilen yağların bazı kalite parametreleri incelenmiştir. Yağlarda serbest yağ asidi miktarının, peroksit sayısının, iyot sayısının, renk değerlerinin (L^* , a^* , b^*), K232 ve ΔK değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen morio kurtlarının yağının peroksit değeri 51.19 ± 1.25 meq O_2/kg yağ, serbest yağ asidi miktarı 7.00 ± 0.16 , K232 değeri 6.02 ± 0.01 , ΔK değeri 0.14 ± 0.003 , L^* değeri 65.46 ± 1.01 , a^* değeri 2.99 ± 0.15 , b^* değeri 44.28 ± 1.29 ve iyot sayısı 56.23 ± 3.81 şeklinde belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, yağ örneklerinde oksidasyon ürünlerinin oluştuğu görülmektedir. Sıcaklık, depolama, ışık gibi nedenler yağ oksidasyonunu doğrudan etkilemektedir. Morio kurtlarının tepsili kurutucuda kurutulması, yağ ekstraksiyonu aşamalarında evaporasyon işlemi gibi sıcaklık uygulamaları morio kurtlarının yağında oksidasyon ürünlerinin görülmesine neden olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda morio kurdu yağının gıda amaçlı kullanımının sağlanabilmesi için yürütülecek olan diğer çalışmalarda, uygulanacak kurutma koşulları, yağ eldesi için kullanılacak ekstraksiyon yöntemleri ve depolama koşulları göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Morio kurdu (*Zophobas morio*), Yağ, Yenilebilir Böcekler

**EVALUATION OF SOME QUALITY PARAMETERS IN OIL OF MORIO WORM
(*ZOPHOBAS MORIO*)**

ABSTRACT

The search for nutritious and sustainable food sources continues unabated due to the consumption of animal resources and population growth. It is also predicted that environmental impacts such as the greenhouse effect and water use will increase. Insects, which are seen as nutritious and sustainable, are promising in this regard. In line with the entomophagy practice that has been going on for many years in many parts of the world, the consumption of insects and the evaluation of their nutritional content is a popular research topic. In some countries, morio worms (*Zophobas morio*) are seen as a potential edible insect. The use of morio worms as bait is widespread. Studies and legal regulations for their use as food are continuing. Morio worms are of interest in terms of protein, various amino acids and minerals when evaluated in terms of nutritional content. Especially larvae are known to contain immune triggering and health promoting components. Fat content, which attracts attention compared to other insect species, is quite high in morio worms. In the same direction, morio worms, which have a rich fatty acid profile, contain high saturated fatty acids (SFA) and monounsaturated fatty acids (MUFA). Among polyunsaturated fatty acids (PUFA), omega-6 fatty acids are predominantly found in morio worms. In this study, some quality parameters of oils obtained from morio worms dried in a tray dryer for food use were examined. It was aimed to determine the amount of free fatty acids, peroxide number, iodine number, color parameters (L^* , a^* , b^*), K232 and ΔK values. The peroxide value of the obtained morio worm oil was 51.19 ± 1.25 meq O₂/kg oil, free fatty acid content was 7.00 ± 0.16 , K232 value was 6.02 ± 0.01 , ΔK value was 0.14 ± 0.003 , L^* value was 65.46 ± 1.01 , a^* value was 2.99 ± 0.15 , b^* value was 44.28 ± 1.29 and iodine number was 56.23 ± 3.81 . When the results are analyzed, it is seen that oxidation products are formed in oil samples. Causes such as temperature, storage and light directly affect oil oxidation. It is thought that temperature applications such as drying of morio worms in a tray dryer and evaporation process during oil extraction stages cause oxidation products to be seen in the oil of morio worms. In this direction, the drying conditions to be applied, extraction methods to be used for oil extraction and storage conditions should be taken into consideration in other studies to be carried out in order to ensure the use of morio worm oil for food purposes.

Keywords: Morio Worm (*Zophobas morio*), Edible Insects, Oil

1. GİRİŞ

İnsanların temel olarak yiyecek ve barınma ihtiyaçları en temel unsurlardır. Hastalıkların artması ve ekonomik dengelerin değişmesi gıda güvenirliliği endişelerini arttırmaktadır. Artan nüfus, su ve arazi kullanımı, sera gazı emisyonları ve gıda talepleri doğrultusunda insan beslenmesi tehlike altında görülmektedir (Nowakowski ve ark., 2022). Nüfus konusu incelendiğinde 30 yıl sonra gıda talebinin %70-75 oranında artacağı düşünülmektedir. Bu sebepler göz önünde bulundurulduğunda, birçok insan sağlığı sorunları ve çevre sorunları kaçınılmaz olmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) yayınladığı raporda, 30 yıl sonra 1 milyardan fazla insanın açlık sorunu ile karşı karşıya kalacağı bildirilmiştir (Park and Yun, 2018).

Sağlığı korumak ve gerekli enerji ihtiyacını sağlamak adına alternatif gıda kaynakları gün geçtikçe ilgi çekmektedir. Alternatif gıda kaynakları incelendiğinde var olan ekosistem döngüsünü sağlamak için yenilebilir böcekler bu sorunlara çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır (Tang et al., 2019). Yenilebilir böceklerin tüketimi anlamına gelen entomofaji terimi ile protein yetersizliği sorunu ortadan kalkacağı düşünülmektedir. Fakat endüstriyel işleme ve insan yarguları göz önüne alındığında, pazarlama stratejileri başta olmak üzere birçok unsur üzerinde çalışmaların artması ve geliştirilmesi gerekmektedir (Sogari et al., 2019).

7000 yıl öncesinden bulunan kayıtlarda böceklerin tüketiminin olduğu görülmektedir. Arkeolojik kalıntılar, Aborjinlerin, Kızılderililerin, Antik Yunanlıların yenilebilir böcekleri güçlü bir gıda ve şifa kaynağı olarak kullandıklarını göstermektedir. Günümüzde 113'ten fazla ülkede böcek tüketimi gerçekleşmekte olup yaklaşık 2300'den fazla böcek türü insan gıdası olarak kabul edilmektedir (Van Itterbeeck and van Huis, 2012; Gao et al., 2021). Yenilebilir böceklerin gıda güvenliği, alerjen ve toksin özellikleri en büyük sorunlardan biridir. Fakat her gıda ürününde olduğu gibi yenilebilir böceklerin tüketiminde de gıda güvenirliliğini sağlamanın mümkün olduğu çalışmalarla ortaya konmaktadır (da Silva Lucas et al., 2020). Avrupa ülkeleri, gelecekte tüketiminin artacağını düşündükleri yenilebilir böcekler adına birçok düzenleme için harekete geçmiştir. Bu mevzuat düzenlemelerinde Hollanda ve Belçika öne çıkmaktadır. Böceklerin piyasa sürülebilmesi için Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), insan tüketimine sunulabilecek böcek türlerini ve alınabilecek önlemleri 2015 yılında bir bildiri ile yayınlamıştır. Bu bildiride yenilebilir böcekleri bir gıda olarak tanımlanmış ve gıda güvenirliliğini sağlamak adına ısıtma işlem uygulanması gerektiğini vurgulamıştır (Pascucci and Magistris, 2013; Truck et al., 2021).

Yenilebilir böcekler, insan beslenmesi bakımından geniş bir besin yelpazesi sunmaktadır. Çoğu yenilebilir böcek, protein bakımından zengindir. Sığır eti, yumurta ve soya fasulyesine göre çekirgelerin ve cırcır böceklerinin daha yüksek protein içeriğine (%60-68) sahip olduğu bilinmektedir. Yüksek protein içeriği ile birlikte yenilebilir böcekler birçok aminoasidi bileşiminde bulundurmaktadır (Nowakowski et al., 2021). Bağışıklık sistemini güçlendirebilecek birçok vitaminleri ve mineralleri içeren yenilebilir böcekler, besin takviyesi olarak görülmektedir. Çekirgelerin B vitamini seviyeleri diğer böceklere göre yüksek olduğu belirtilmektedir (Van Huis et al., 2013). Yenilebilir böceklerde bir diğer makro besin ögesi yağlardır. %8-70 aralığında yağ içeren yenilebilir böceklerin larva evrelerinde daha yüksek oranda doymamış yağ asitlerini içerdiği görülmektedir. Böceklerdeki besin bileşenleri türlere, diyetlerine ve metamorfik aşamalarına bağlı olarak değişmektedir (Tang et al., 2019).

Morio kurtları (*Zophobas morio*, Fabricius, 1776), Tenebrionidae ailesindedir. Süper solucan olarak da adlandırılan morio kurtları, yumurta, larva, pupa ve yetişkin olarak dört evrede bulunmaktadır (Van Huis et al., 2013). Larva evresinde %37.5-50 aralığında protein, %35-44 aralığında yağ içerdiği bildirilmiştir. Diğer böcekler ile karşılaştırıldığında yağ içeriği ile dikkat çeken morio kurtları, linoleik asit, oleik asit, palmitik asit, stearik asit gibi yağ asitlerini bileşimlerinde bulundurmaktadır. Birçok Avrupa ülkesindeki mevzuatlarda gıda potansiyeli olarak görülen morio kurtlarının gıda ve yem uygulamaları üreticilerin dikkatini çekmektedir (Scholliers et al., 2019; Rumbos and Athanassiou, 2021).

Bu çalışmanın amacı, alternatif gıda potansiyeli olan morio kurtlarına ısıl işlem uygulanmasının ardından elde edilen yağ içeriğinin bazı kalite parametreleri bakımından incelenmesidir. Yağlarda serbest yağ asidi miktarının, peroksit sayısının, iyot sayısının, renk değerlerinin (L*, a*, b*), K232, K270 ve ΔK değerlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. HAMMADDE VE YAĞ EKSTRAKSİYONU

Morio kurtları (*Zophobas morio*), Mira Canlı Hayvan Böcek Turizm İnşaat Tarım Sanayi A.Ş.'nden temin edilmiştir. Nem oranları %6 ve altına gelinceye kadar tepsili kurutucu ile 60°C'de 9 saat boyunca kurutulmuştur. Ardından un haline getirmek amacıyla bıçaklı doğrayıcıda öğütülmüştür. Yağ örnekleri, Miraliakbari ve Shahidi (2008) tarafından belirlen soğuk ekstraksiyon yöntemine göre ekstrakte edilmiştir. 50 gram morio kurtları üzerine yaklaşık 100 ml hekzan eklenmiş ardından oda sıcaklığında ve karanlıkta 24 saat boyunca bekletilmiştir. Süre

sonunda örnek süzülerek hekzan, 60 °C'de 1200 devirde vakum altında dönerli buharlaştırıcı kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Analizler için elde edilen yağ örnekleri kullanılmıştır.

2.2. SERBEST YAĞ ASİDİ TAYİNİ

Serbest yağ asidi miktarı, yağ bileşenlerinde oluşabilecek hidroliz reaksiyonlarını ifade etmektedir. Yağlarda kalite unsuru olan serbest yağ asidi miktarı AOCS'de belirtilen Ca-40 yöntemi ile belirlenmiştir. 2 g morio kurdu yağı, 1:1 etil alkol ve dietileter karışımında çözüldürülerek fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 N KOH ile titre edilmiştir. Sonuçlar Eş. 1 kullanılarak hesaplanmış olup mg KOH/g yağ şeklinde ifade edilmiştir (AOCS, 1997).

$$\text{mg KOH/ g yağ cinsinden serbest yağ asidi} = \frac{V \cdot N \cdot 28,2}{m} \quad (\text{Eş. 1})$$

V: Örnek denemesi ile kör deneme arasındaki sarfiyat farkı (ml)

N: Titrasyon için kullanılan KOH normalitesi

m: Tartılan örnek miktarı (g)

2.3. PEROKSİT SAYISININ BELİRLENMESİ

Peroksit sayısı, yağ bileşeninde bulunan ve potasyum iyodürü okside eden aktif oksijenin miliekivalent cinsinden miktarını göstermektedir. Bu sayı, yağın içindeki etkin oksijen miktarının ölçüsünü ifade etmektedir. Peroksit sayısı, AOCS Cd-83 (1997) metodu ile belirlenmiş olup sonuçlar meq O₂/kg yağ olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Peroksit sayısı} = \frac{S \cdot N \cdot 1000}{m} \quad (\text{Eş. 2})$$

S: Örnek deneme ile kör deneme arasındaki sarfiyat farkı (ml)

N: Titrasyon için kullanılan sodyum tiyosülfat normalitesi

m: Tartılan örnek miktarı (g)

2.4. K232, K270 VE ΔK SAYISININ BELİRLENMESİ

K232, K270 ve ΔK değerleri, UV ışığının özgül soğurma değerinin saptanması prensibi ile belirlenmektedir. Spektrofotometre kullanılarak 232, 266, 270 ve 274 nm dalga boylarında kör deneme ve yağ çözeltilerinde ölçümler yapılmıştır. Elde edilen absorbanslar, alınan örnek miktarının 4 katına bölünerek K232, K266, K270 ve K274 değerleri hesaplanmıştır. K232 ve K270 değerleri belirlendikten sonra Eş. 3 yardımıyla ΔK değeri hesaplanmıştır (AOCS Cd-18-90, 1997).

$$\Delta K = K270 - \frac{(K274 + K266)}{2} \quad (\text{Eş. 3})$$

2.5. İYOT SAYISININ BELİRLENMESİ

İyot sayısı, 100 g yağ örneğinin bağladığı iyodun miktarı olarak ifade edilmektedir. İyot sayısının artışı, karbon atomlarının çift bağlarının artışı anlamına gelmektedir. Bu nedenle doymamışlığı göstermektedir. İyot sayısının belirlenmesi Yetim ve Kesmen (2012) tarafından belirlenen yöntemle yapılmıştır. İyot sayısı Eş. 4 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{İyot Sayısı} = \frac{12,69 * N * F * (B - S)}{W} \quad (\text{Eş. 4})$$

N=Sodyum tiyosülfat çözeltisinin yaklaşık normalitesi

F=Sodyum tiyosülfat çözeltisinin faktörü

B= Kör denemede sodyum tiyosülfat sarfiyatı (ml)

S= Örnek denemesinde sodyum tiyosülfat sarfiyatı (ml)

W= Alınan yağ miktarı (g)

2.6. RENK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Morio kurdu yağının renk parametreleri (L*, a*, b*) Konica Minolta (CR-300) kolorimetre ile tespit edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Morio kurdu yağının bazı kalite parametrelerine ait değerler Çizelge 1’de verilmektedir. Yağlarda serbest yağ asitleri, en önemli kalite parametresidir. Trigliseridlerin var olan ışık, nem, sıcaklık, enzim aktiviteleri gibi ortam koşullarında hidrolize uğraması sonucu oluşan serbest yağ asitleri, ransiditeye neden olmaktadır. Morio kurtlarının yağının serbest yağ asidi miktarı 7.00±0.16 şeklinde bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı tebliğine (TGK) göre yağlar için serbest yağ asidi miktarı %2’den az olmalıdır. Elde edilen yüksek değer, uygulanan kurutma işlemindeki ısı işlem ile ilişkilendirilebilir.

Oksidasyonun ilk ürünleri peroksitlerdir. Bu nedenle yağın bozulma derecesini ve raf ömrü hakkında bilgi veren bir kalite unsurudur. 51.19±1.25 meq O₂/kg yağ morio kurtlarının yağ örneğinden elde edilmiştir. TGK’ne göre peroksit değeri 20 meq O₂/kg yağ ve altında olmalıdır. Morio kurdunun yağından elde edilen peroksit değeri, yağın içindeki etkin oksijen miktarının yüksekliğinin bir göstergesi olabilir. Yağda bozulma reaksiyonları başlamış denilebilir.

Çizelge 1: Morio kurtlarının yağlarına ait kalite analizlerinin sonuçları

	Sonuçlar
Serbest Yağ Asidi (mg KOH/g yağ)	7,00±0,16
Peroksit Sayısı (meqO₂/kg yağ)	51,19±1,25
K232 Sayısı	6,02±0,01
K270 Sayısı	3,59±0,01
ΔK SAYISI	0,14±0,003
İyot Sayısı (IS/100g yağ)	56,23±3,81
L*	65,46±1,01
a*	2,99±0,15
b*	44,28±1,29

K232 değeri, hidroksiperoksit ve konjuge dienleri saptarken K270 değeri ise karbonil bileşenler ve konjuge trienleri ifade etmektedir. Morio kurtlarında K232 değeri 6.02±0.01, K270 değeri 3.59±0.01 şeklinde bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı tebliğinde K232 değeri 2.5 ve altında, K270 değeri 0.22 ve altında olmalıdır (TGK, 2017). Morio kurtlarının yağ örneği bu kriteri sağlamamaktadır. Bu iki değer yüksek olması oksidasyonun birincil ve ikincil ürünlerinin oluştuğu anlamına gelmektedir. TGK (2017)'ne göre ΔK değeri 0.20 ve altı olmalıdır. Çalışmamızda ΔK değeri 0.14±0.003 bulunmuş ve bu değer uygun aralıkta bulunmaktadır.

Yağ oksidasyonunun düzeyinin ve hidrojenasyonun anlaşılması için iyot sayısı değerinden yararlanılmaktadır. Ayrıca iyot sayısının varlığı arttıkça C=C atomlarının çift bağlarının sayısı da artış göstermektedir. Bu artış doymamışlığı ifade etmektedir. Morio kurtlarının iyot sayısı 56.23±3.81 IS/100g yağ şeklinde bulunmuştur. Bulunan sonuç, yağ oksidasyonunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Renk parametrelerinde L* değeri aydınlığı, a* değeri kırmızılığı ve b* değeri ise sarılığını belirtmektedir. Morio kurtlarının yağ örneklerinde L* değeri 65.46±1.01, a* değeri 2.99±0.15 ve b* değeri 44.28±1.29 şeklinde bulunmuştur. Yağın renginin, parlak, sarı renkte ve içinde çok az kırmızılığın bulunduğu anlaşılmaktadır.

4. SONUÇ

Alternatif gıda kaynakları incelendiğinde yenilebilir böcekler popüler bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevzuatların geliştirilmesi ile birlikte birçok böcek türü araştırılmaktadır. Bu böcek türlerinden birisi olan morio kurtları (*Zophobas morio*) protein ve yağ içeriği bakımından zengindir. Lipidler birçok kimyasal değişikliğe maruz

kalabilmektedirler. Morio kurtları, gıda olarak kullanımı bakımından incelendiğinde yağ içeriğinin kalite özelliklerinin belirlenmesi önemlidir. Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde, oksidatif stabilitenin bozulduğu görülmektedir. Depolama süresinin uzunluğu, kurutma işlemindeki ısı işlem uygulaması, evaporasyon işleminde yağın sıcaklığa maruz kalması gibi sebeplerden dolayı oksidatif sürecin gelişmesi kaçınılmazdır. Araştırmaların geliştirilebilmesi ve morio kurdunun yağının gıda sanayisinde kullanımını sağlamak amacıyla sıcaklık gerektiren işlemlerin ve depolama sürecinin optimum noktaları üzerine ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje Numarası: 28412) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. AOCS, 1997. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, 5th ed. AOCS, Champaign.
2. da Silva Lucas, A. J., de Oliveira, L. M., Da Rocha, M., & Prentice, C. (2020). Edible insects: An alternative of nutritional, functional and bioactive compounds. *Food chemistry*, 311, 126022.
3. Gao, Y., Zhao, Y. J., Xu, M. L., & Shi, S. S. (2021). *Clanis bilineata tsingtauca*: A sustainable edible insect resource. *Sustainability*, 13(22), 12533.
4. Miraliakbari, H., & Shahidi, F. (2008). Lipid class compositions, tocopherols and sterols of tree nut oils extracted with different solvents. *Journal of food lipids*, 15(1), 81-96.
5. Nowakowski, A. C., Miller, A. C., Miller, M. E., Xiao, H., & Wu, X. (2022). Potential health benefits of edible insects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(13), 3499-3508.
6. Park, S., & Yun, E. (2018). Edible insect food: Current scenario and future perspectives. *축산식품과학과 산업*, 7(1), 12-20.
7. Pascucci, S., & Magistris, T. D. (2013). Information bias condemning radical food innovators? The case of insect-based products in the Netherlands. *International Food and Agribusiness Management Review*, 16(1030-2016-82947), 1-16.
8. Rumbos, C. I., & Athanassiou, C. G. (2021). The superworm, *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae): a 'sleeping giant' in nutrient sources. *Journal of Insect Science*, 21(2), 13.
9. Scholliers, J., Steen, L., Glorieux, S., Van de Walle, D., Dewettinck, K., & Fraeye, I. (2019). The effect of temperature on structure formation in three insect batters. *Food research international*, 122, 411-418.
10. Sogari, G., Mora, C., & Menozzi, D. (Eds.). (2019). *Edible Insects in the Food Sector: Methods, Current Applications and Perspectives*. Springer Nature.
11. Tang, C., Yang, D., Liao, H., Sun, H., Liu, C., Wei, L., & Li, F. (2019). Edible insects as a food source: a review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 1(1), 1-13.
12. TGK, 2017. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Tebliği. Tebliğ no: 2017/26
13. TSE, 1973. Yemeklik Zeytinyağı Muayene Metotları, TS 342 Türk Standartları, Ankara.

14. Turck, D., Castenmiller, J., De Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., Kearney, J., Maciuk, A., ... & Knutsen, H. K. (2021). Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*, 19 (1), e06343.
15. Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security* (No. 171). Food and agriculture organization of the United Nations.
16. Van Itterbeeck, J., & van Huis, A. (2012). Environmental manipulation for edible insect procurement: a historical perspective. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 8, 1-7.
17. Yetim, H. Ve Kesmen, Z. (2012). *Gıda Analizleri*, 3.baskı, Erciyes Üniversitesi Matbaası, Kayseri.

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN FARKLI TARHANA TÜRLERİNİN MİNERAL İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Emine NAKİLCİOĞLU (ORCID: 0000-0003-4334-2900)
Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Selen SEYHAN (ORCID: 0000-0001-6354-4687)
Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir
Email: selennseyhann@gmail.com

Eda NURKO (ORCID: 0000-0001-9598-7407)
Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir

ÖZET

Her kültürün coğrafyası, iklimi, geleneksel yaşam tarzı ve tarımsal üretim olanaklarından ortaya çıkan geleneksel gıda kaynakları farklıdır. Türkiye, farklı iklim ve toprak türleri bulunan coğrafi konumu ile bitki kaynakları bakımından dünyanın en zengin bölgelerinden biridir. Orta Asya'dan günümüze kadar Türk yemek kültürünün mirası olarak gelen birçok gıda bulunmaktadır. Bu geleneksel gıdalardan biri olan tarhana, Türkiye'nin farklı yörelerinde farklı içerik ve yapılış yöntemleri ile üretilmektedir. Popüler bir fermente gıda ürünü olan tarhana özellikle çorba, cips ve tatlı olarak tüketilmektedir. Her tarhana türü farklı hammaddelerden oluşur. Ancak genel olarak buğday unu, yoğurt, çeşitli sebzeler, maya ve çeşitli baharatların karıştırılması ve yaklaşık bir hafta fermente edilmesiyle elde edilir. Hem bitkisel hem de hayvansal besin kaynaklarını içeren tarhanalar yüksek besleyici özelliğe sahiptirler. Biyolojik değeri yüksek proteinlere sahip olması ve fermente ürün olması tarhananın biyoyararlılığını ve sindirilebilirliğini arttırmaktadır. Tarhana toz formda olması nedeniyle uygun ortam koşullarında depolandığında uzun raf ömrüne sahiptir. Kültürel mirasımız olan tarhana, besleyici değeri, ürün çeşitliliği, depolanması ve kolay hazırlanması sayesinde oldukça tüketilen bir üründür. Yapılan bu çalışmada, dört farklı tarhana türündeki (Manisa tarhanası, Kahramanmaraş tarhanası, Seferihisar tarhanası ve Bolu tarhanası) makro minerallerin (Fe, K ve Mg) içerikleri araştırılmıştır. Tarhanaların mineral içerikleri ICP-OES ile belirlenmiş olup mg/100 g cinsinden ifade edilmiştir. Fe içerikleri 0.69-3.43 mg/100 g aralığında değişirken, K içeriği 13.37-134.41 mg/100 g aralığında ve Mg içeriği 17.41-134.50 mg/100 g aralığında değişiklik göstermektedir. En yüksek Fe (3.43 ± 0.32) ve K (134.41 ± 2.86) değerlerinin Bolu tarhanasında ve en yüksek Mg değerinin (134.50 ± 4.49) Seferihisar tarhanasında bulunduğu tespit edilmiştir. En düşük Fe (0.69 ± 0.06), K (13.37 ± 0.81) ve Mg (17.41 ± 0.30) içerikleri Kahramanmaraş tarhanasında bulunmaktadır. Tarhana türüne göre mineral içerikleri oldukça farklılık göstermektedir. Bunun sebebinin tarhanaların formülasyonunda farklı hammaddelerin kullanılmasından ve farklı üretim prosedürlerin uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bolu tarhanası, Geleneksel gıda, Kahramanmaraş tarhanası, Manisa tarhanası, Mineral madde, Seferihisar tarhanası, Tarhana

**DETERMINATION OF THE MINERAL CONTENT OF DIFFERENT TARHANA
TYPES PRODUCED IN TURKEY**

ABSTRACT

Traditional food resources arising from each culture's geography, climate, traditional lifestyle, and agricultural production opportunities are different. Turkey is one of the richest regions in the world in terms of plant resources with its geographical location, different climates, and soil types. Many foods have come as a legacy of Turkish food culture from Central Asia to the present day. Tarhana, one of these traditional foods, is produced with different ingredients and preparation methods in different regions of Turkey. Tarhana, a popular fermented food product, is consumed especially as soup, chips, and dessert. Each type of tarhana consists of different raw materials. However, it is generally obtained by mixing wheat flour, yoghurt, various vegetables, yeast, and various spices and fermenting for about a week. Tarhana, which contains both plant and animal nutritional sources, has high nutritional properties. The fact that tarhana has high biological value proteins and is a fermented product increases its bioavailability and digestibility. Since tarhana is in powder form, it has a long shelf life when stored under appropriate environmental conditions. Tarhana, which is our cultural heritage, is a widely consumed product thanks to its nutritional value, product diversity, storage, and easy preparation. In this study, the contents of macro minerals (Fe, K, and Mg) in four different types of tarhana (Manisa tarhana, Kahramanmaraş tarhana, Seferihisar tarhana, and Bolu tarhana) were investigated. Mineral contents of tarhanas were determined by ICP-OES and expressed in mg/100 g. While Fe contents varies between 0.69-3.43 mg/100 g, K content varies between 13.37-134.41 mg/100 g and Mg content varies between 17.41-134.50 mg/100 g. It was determined that the highest Fe (3.43 ± 0.32) and K (134.41 ± 2.86) values were found in Bolu tarhana and the highest Mg value (134.50 ± 4.49) was found in Seferihisar tarhana. The lowest Fe (0.69 ± 0.06), K (13.37 ± 0.81) and Mg (17.41 ± 0.30) contents are found in Kahramanmaraş tarhana. Mineral contents change greatly depending on the type of tarhana. It is thought that this is due to the use of different raw materials and the application of different production procedures in the formulation of tarhanas.

Keywords: Bolu tarhana, Traditional food, Kahramanmaraş tarhana, Manisa tarhana, Mineral substance, Seferihisar tarhana, Tarhana

1. TARHANA NEDİR?

Dengeli ve yeterli beslenme sağlıklı yaşamın temelini oluşturur. Beslenme alışkanlıkları ve yemek kültürü toplumdan topluma değişiklik gösterir (Altundağ ve ark., 2019). Ülkelerin damak tadına özel birçok geleneksel gıda ürünü bulunmaktadır (Altun, 2015). Geleneksel gıdalar, iklime, coğrafyaya, kültüre, tarımsal ürünlerin yetiştiği ortamlara özeldir (Yörükoğlu ve Dayısoylu, 2016). Orta Asya'dan günümüze kadar uzanan Türk mutfağı, dünyanın en zengin mutfaklarından biridir. Türk mutfağının geleneksel miraslarından biri de tarhanadır (Çekal ve Aslan, 2017; Altundağ ve ark., 2019). Tarhana hem ticari hem de yerli olarak üretilen bir fermente tahıl ürünüdür. Hem bitkisel hem de hayvansal kaynaklı ürünleri içermesi sayesinde zengin besin içeriğine sahiptir ve yaşlılar, çocuklar ve hastalar için faydalıdır (Ozdemir et al., 2007; Işık et al., 2014). Tarhana, bileşimi, üretimi ve yapılış yöntemi ile yörelere göre farklılık göstermektedir (Çekal ve Aslan, 2017). Yöresel farklılıklar, tarhananın hazırlanışı, tüketim şekli ve depolamanın farklılık göstermesi ile Türk mutfağının zenginliğini göstermektedir (Sormaz ve ark., 2019).

Tarhana, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından "Buğday unu, kırması, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates, tat ve koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğurulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen bir gıda maddesi" şeklinde tanımlanmıştır (TSE, 2004; Altundağ ve ark., 2019). TSE'nin belirlediği standarda (TS2282) göre "un tarhanası", "irmik tarhanası", "karışık tarhana" ve "göce tarhanası" olmak üzere dört farklı tarhana belirlenmiştir. Tarhanalar, bileşiminde kullanılan buğday unu, buğday unu kırması (buğday yarması) veya irmik kullanımına göre sınıflandırılmıştır. Karışık tarhanada irmik, buğday unu ve buğday yarmasından en az ikisi kullanılırken, irmik tarhanasında buğday unu yerine irmik kullanılmaktadır (Coşkun, 2014; Yörükoğlu ve Dayısoylu, 2016).

2. TARHANANIN TARİHİ

Yüzyıllar öncesinden günümüze kadar gelen tarhananın menşei ile ilgili kesin bir kanıt yoktur. Orta Asya'dan Anadolu'ya Moğollar ve Türkler tarafından getirildiği kabul edilmektedir. Ardından İran, Irak ve komşu ülkelere ve Rumeli'den Finlandiya, Macaristan ve Yunanistan gibi batı ülkelerine yayıldığı düşünülmektedir (Altundağ ve ark., 2019; Coşkun, 2003). Tarhana için, Divan-ı Lûgat-ül Türk'te, yaz aylarından itibaren kış ayları için saklanan yoğurt anlamında "Tar" kelimesi kullanılmıştır (Çekal ve Aslan, 2017). Tarhana benzeri ürünler, İran ve Irak'ta kushuk olarak, Mısır, Ürdün, Suriye, Filistin ve Lübnan bölgelerinde kishk olarak,

Yunanistan'da trahanas, Macaristan'da tahonya veya thanu, Finlandiya'da talkuno ve Türkistan'da göce olarak isimlendirilmektedir (Şimşekli ve Doğan, 2015). Kelime kökeni olarak Farsça'da "terhime" ve "terhuvane" kelimelerine dayanan tarhana, Türklerde ilk defa "Kıpçak" ve Mısır Memlük Türkler'inde "tarhanah" olarak kullanılmıştır (Yörükoğlu ve Dayısoğlu, 2016; Altundağ ve ark., 2019).

3. TARHANANIN ÜRETİMİ

Tahıl, yoğurt ve baharat karışımlarından elde edilen fermente gıda olan tarhana Türkiye'de çoğunlukla çorba olarak tüketilmektedir (Akbaş ve Coşkun, 2006). Tarhanalar genellikle hamurun karıştırılması, fermentasyon (30-35 °C), kurutma ve öğütme olmak üzere dört ana aşama ile üretilmektedir (Ozdemir et al., 2007). Yoğurt, buğday unu, ekmek mayası, domates veya salça, tuz, çeşitli sebzeler (soğan, kırmızı biber vb.) ve baharatlar (kekik, nane vb.) eklenerek homojen hamur elde edilene kadar karıştırılır. Karışımın yoğurulmasıyla tarhana hamuru elde edilir. Hamur yaklaşık olarak 1-7 gün arasında laktik asit fermentasyonuna uğrar (Sormaz ve ark., 2019).

Fermentasyon işlemi sayesinde ürünün yapı, renk, aroma ve tat özellikleri iyileştirilmekte, besin içeriği arttırılabilmekte ve sindirilebilirliği artabilmektedir (Coşkun, 2003). Fermentasyonda genellikle yoğurt bakterileri, ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*), *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaris* kullanılır. Yoğurtta bulunan laktik asit bakterileri tarafından şekerler fermente edilmekte ve laktik asit bakterileri oluşmaktadır. Ekmek mayası ise etil alkol fermentasyonunun gerçekleşmesini sağlar. Tarhana üretiminde hem maya fermentasyonu hem de laktik asit fermentasyonu aynı anda gerçekleşir (Ozdemir et al., 2007; Sormaz ve ark., 2019). Böylece hamur ekşi ve asidik bir tada sahip olur.

Fermentasyonun ardından, hamur bir kurutucu yardımıyla veya güneşte kurutulur ve partikül boyutu 1 mm'den az olacak şekilde öğütülür (Akbaş ve Coşkun, 2006). Tarhana tozu yaklaşık 1:5 oranında soğuk su ile karıştırılır ve yaklaşık yarım saat erimeye bırakılır. Karıştırılarak pişirilen tarhana, kaynamaya başladığı zaman tereyağı ilave edilir ve tüketime hazır hale gelir (Ozdemir et al., 2007).

4. TARHANA ÇEŞİTLERİ

Temel olarak benzer hammaddelerle benzer yöntemlerle tarhana üretilse de beslenme alışkanlıkları ve geleneklere göre farklı içeriklere sahip tarhanalar üretilmektedir (Akbaş ve Coşkun, 2006). Yörelere göre farklılık gösteren tarhana bileşimlerinde yoğurt yerine süt ve un yerine buğday gibi hammaddeler kullanılabilir (Çekal ve Aslan, 2017).

Ülkemizin bazı bölgelerinde mercimek, mısır unu, soya fasulyesi ve yumurta gibi hammaddeler de tarhana formülasyonuna dahil edilmektedir (Akbaş ve Coşkun, 2006). Kurutma, öğütme ve depolama aşamalarındaki farklılıklar da tarhanaların farklı özelliklere sahip olmasına neden olmaktadır. Kahramanmaraş'a özgü Maraş tarhanası, Bolu'ya özgü kızılıcak tarhanası, Uşak tarhanası, Konya'ya özgü Beyşehir tarhanası, Isparta'ya özgü göce tarhanası, Tokat'a özgü tatlı tarhana (üzümlü) ve Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli yörelerine özgü Trakya usulü yaş tarhana gibi farklı tarhana türleri bulunmaktadır (Coşkun, 2003; Sormaz ve ark., 2019). Kahramanmaraş tarhanası, Seferihisar tarhanası, Manisa tarhanası ve Bolu tarhanasının içeriği ve yapılışı Çizelge.1'de yer almaktadır.

Çizelge 12: Kahramanmaraş, Seferihisar, Manisa ve Bolu yörelerine ait tarhanaların içeriği ve yapılışı (Coşkun, 2014; Altundağ ve ark., 2019; Sormaz ve ark., 2019)

Tarhana Türü	İçerik	Yapılışı
Kahramanmaraş Tarhanası	Yoğurt, Buğday yarması (dövme), soğan, domates, pul biber, kekik, çörekotu, yeşil-kırmızı biber, tuz	Kaynayan suda, buğday yarması karıştırılarak pişirilir. Bu aşamada tuz ilave edilir. Karışım piştikten sonra soğutulur ve yoğurt, kekik, çörekotu gibi baharatlar eklenir. Ardından fermentasyona (8-12 saat) bırakılır. Sonra "cığ" adındaki hasır benzeri bezlere serilerek yaklaşık 48 saat boyunca kurutulur. Çerez gibi kurumuş halde, firik (yarı kurumuş) ve kurumadan çorba şeklinde, yağda kızartılarak, mangal ile gevretilerek, ıslatılıp soğan ile kavrularak gibi çeşitli tüketim şekilleri vardır. Bazen ince bir şekilde kurutularak cips formunda da tüketilir.
Seferihisar Tarhanası	Süt, tereyağı, buğday unu, damla sakızı, karabiber, karanfil, et suyu, tuz	Damla sakızı ve karanfil havanda ezildikten sonra unla karıştırılır ve karışım eritilmiş tereyağına ilave edilir. Yaklaşık 2-3 dakika kavurduktan sonra 1,5:5 (tarhana: et suyu) oranında et suyu ilave edilir. Karabiber ve tuz eklendikten sonra 10 dakika boyunca pişirilir.
Manisa Tarhanası	Yoğurt, buğday unu, soğan, sarımsak, domates, biber salçası, kırmızı biber, nane, dereotu, tuz	Domates, soğan, biber ve aroma vericiler kaynatılır, ardından soğutulup, yoğurt ve un ile karıştırılır. Hamur fermentasyona bırakılır, sonra güneşte kurutulur. Elekten geçirilip tekrar kurutma işlemine tabii tutulur.
Bolu Tarhanası	Yoğurt, buğday unu, arpa göçesi, kızılıcak	Kızılıcak meyveleri sıvı yağ ve tuz ilave edilerek haşlanır, ardından un ile yoğurulur. Fermentasyona (3-7 gün) bırakılır. Küçük parçalar halinde beze serilerek güneşte kurutulur.

5. MİNERALLERİN VÜCUTTAKİ ÖNEMİ

Mineraller yaşamın sürdürülebilmesi için büyük öneme sahiptir. Herhangi bir mineral elementinin yetersiz miktarda alınmasıyla yol açtığı hasarlar varsa ve bu mineralin yeterli

miktarda alımıyla bu hasarlar onarılıyor ve önleniyorsa insan beslenmesi için vazgeçilmezdir (Quintaes and Diez-Garcia, 2015). Minerallerin biyolojik sistemdeki özellikle insan metabolizmasındaki yeri çok önemlidir. Çoğu element, hormonların, enzimlerin ve vitaminlerin bir parçasıdır ve bunların etkileri ile aktive olarak metabolizmalara katılırlar (Godswill et al., 2020; Ali, 2023). Kemik sağlığının güçlenmesinden, kalp atışının düzenlenmesine ve sinir uyarılarının iletilmesine kadar çeşitli fonksiyonlara sahiptirler (Gharibzahedi and Jafari, 2017). İnsan vücudundaki günlük mineral gereksinimi 250 mg'dan fazla olan elementler makro mineraller olarak adlandırılırken, günlük mineral gereksinimi 20 mg'dan düşük olan elementler mikro elementler (eser elementler) olarak adlandırılmaktadır (Ünsal, 2019). Makro mineraller arasında kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), klorür (Cl), sodyum (Na) ve fosfor (P) bulunurken; mikro mineraller arasında çinko (Zn), iyot (I), demir (Fe), selenyum (Se), krom (Cr), flor (F), molibden (Mo), bakır (Cu) ve kobalt (Co) bulunmaktadır (Ali, 2023). İyi ve dengeli bir beslenme için minerallerin vücuda alınması amacıyla hayvansal kaynakların ve farklı sebze ve meyvelerin tüketilmesi gerekmektedir (Gharibzahedi and Jafari, 2017).

Demir, oksijenin akciğerlerden vücut hücrelerine taşınmasında kırmızı kan hücrelerindeki hemoglobin oluşumu için gereklidir. Protein ve enzim sistemlerinin önemli bir parçasıdır ve enerji metabolizmasında görev alır (Gharibzahedi and Jafari, 2017; Godswill et al., 2020). Et, karaciğer, balık, tavuk, böbrek, yumurta gibi hayvansal kaynaklı ürünlerde, patates, ıspanak kuru üzüm, badem, lahana gibi bitkisel kaynaklarda bulunur (Ünsal, 2019). Ayrıca baklagiller (mercimek, fasulye vb.), tahıllar, kakao ve bitter çikolata gibi gıda kaynakları da demir açısından zengindir (Gharibzahedi and Jafari, 2017).

Magnezyum, hücrelerdeki enzimatik reaksiyonlar, hücresel enerji üretimi, protein ve nükleik asit sentezi, kaslar ve sinirler arasındaki sinyallerin iletimi, insülin metabolizması, kan basıncı ve kalp kası fonksiyonu gibi birçok fizyolojik ve hücresel fonksiyonlarda rol alır. Kandaki magnezyum miktarı oldukça azdır, kemikler vücuttaki magnezyumun neredeyse yarısını içerir. Bu nedenle kemik ve diş sağlığı için önemlidir (Ali, 2023). Kabızlığı önlemeye yardımcıdır. Süt ve süt ürünleri, sert kabuklu yemişler, baklagiller, yeşil yapraklı sebzeler (enginar, avokado, ıspanak vb.), deniz ürünleri, çikolata ve fıstık ezmesi gibi kaynaklar magnezyum bakımından zengindir (Gharibzahedi and Jafari, 2017; Godswill et al., 2020).

Potasyum sistemik bir elektrolittir. Sodyumla birlikte enerji metabolizmasının düzenlenmesi için önemlidir (Godswill et al., 2020). Sinir iletimi, uygun sıvı dengesi, kan basıncının korunması ve kas kasılması için gerekli bir mineraldir. Baklagiller (kırmızı ve beyaz fasulye,

bezelye, mercimek, nohut), taze ve kurutulmuş meyve ve sebzeler (muz, avokado, nar, hurma, kuru erik, kayısı, elma, patates), kuruyemişler (yer fıstığı, fındık, badem, ceviz), yoğurt, süt, et ve somon gibi gıda kaynakları potasyum bakımından zengindir (Gharibzahedi and Jafari, 2017; Ali, 2023).

6. MATERYAL ve YÖNTEM

Manisa tarhanası, Kahramanmaraş tarhanası, Seferihisar tarhanası ve Bolu tarhanası yerli üreticilerden temin edilmiştir. Her bir örnekten 2,5 g tarhana porselen krozeeye tartılmıştır. Önce ön yakma ünitesinde, ardından 550 °C'deki kül fırınında yakma işlemi yapılmıştır. 3 kere 2 ml 6 N HCl ile çözüldükten sonra beyaz bant filtre kağıdından süzümüştür. Filtre kağıtları 3 kere 3 ml ultra saf su ile yıkanmıştır. Süzüntülerin hacmi 25 ml'ye tamamlanmıştır (López et al., 2008). Tarhanalardaki K, Fe ve Mg miktarı İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) (Thermo Fisher Scientific ICAP 6000) ile belirlenmiştir.

7. BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan analizler sonucunda, tarhana çeşitlerine ait Fe içeriklerinin 0,69 ile 3,43 mg/100g aralığında, K içeriklerinin 13,37 ile 134,41 mg/100g aralığında ve Mg içeriklerinin 17,41 ile 134,50 mg/100 g aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge.2). Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda Fe içeriği bakımından Bolu (3,43±0,32 mg/100g) ve Seferihisar (2,60±0,11 mg/100g) tarhanalarının diğer örneklerle arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). En yüksek Fe içeriğinin Bolu tarhanasında bulunduğu belirlenmiştir (p<0.05). Kahramanmaraş (0,69±0,06 mg/100g) ve Manisa (1,18±0,02 mg/100g) tarhanaları arasında Fe içeriği bakımından anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür (p>0.05). K içeriği bakımından Bolu tarhanasının (134,41±2,86 mg/100g) ve Seferihisar tarhanasının (29,64±0,19 mg/100g) diğer örneklere kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu bulunmuştur (p<0.05). Bolu tarhanasının K içeriği Seferihisar tarhanasına kıyasla anlamlı ölçüde yüksektir (p<0.05). Ancak Kahramanmaraş (13,37±0,81 mg/100g) ve Manisa (18,87±0,32 mg/100g) tarhanalarının K içerikleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Seferihisar tarhanasının (134,50±4,49 mg/100g) diğer örneklere kıyasla anlamlı derecede yüksek Mg içeriğine sahip olduğu bulunmuştur (p<0.05). Kahramanmaraş tarhanasının (17,41±0,30 mg/100g) Mg içeriği ise diğer örneklere kıyasla önemli derecede düşüktür (p<0.05). Bolu (35,10±0,14 mg/100g) ve Manisa (28,03±0,19 mg/100g) tarhanalarının Mg içerikleri bakımından anlamlı bir farklılığa sahip olmadığı görülmüştür (p>0.05). Farklı

yörelere ait tarhana çeşitlerinin mineral içeriklerinin tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerden ve üretim tekniklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 2: Tarhana çeşitlerinin Fe, K ve Mg içerikleri

Tarhana Çeşidi	Fe miktarı (mg/100g)	K miktarı (mg/100g)	Mg miktarı (mg/100g)
Manisa tarhanası	1,18±0,02c	18,87±0,32c	28,03±0,19b
Kahramanmaraş tarhanası	0,69±0,06c	13,37±0,81c	17,41±0,30c
Seferihisar tarhanası	2,60±0,11b	29,64±0,19b	134,50±4,49a
Bolu tarhanası	3,43±0,32a	134,41±2,86a	35,10±0,14b

*Değerler "ortalama±standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Her sütun kendi içinde değerlendirilmiş olup, farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı simgelemektedir (p<0.05).

8. SONUÇ

Tarhana, bileşiminde yoğurt, çeşitli tahıl unları, farklı sebzeler ve farklı baharatlar bulunan ve fermente edilen geleneksel ürünlerimizden biridir. Sağlıklı gıdalar arasında önemli bir yere sahip olan tarhana, yöresel farklılıklara, ürün bileşimlerine ve üretim tekniklerine bağlı olarak insan vücudu üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Bileşiminde kullanılan gıda kaynaklarına göre daha zengin besin içeriğine sahip olabilmektedir. Vücutta gerçekleşen biyokimyasal süreçlerde katalizör olarak görev yapan ve yaşamsal önem taşıyan maddelerden biri de minerallerdir. Minerallerin bir kısmı vücutta sentezlenebilirken, bir kısmının gıda kaynakları ile vücuda alınması gerekir. Mineral eksikliklerine bağlı olarak çeşitli rahatsızlıklar yaşanabilmektedir. Bu nedenle minerallerin her gün gerekli miktarda vücuda alınması oldukça önemlidir. Yapılan çalışma sonucunda, farklı yörelere ait tarhanaların mineral içeriklerinin değişiklik gösterdiği görülmüştür. Bu farklılığın tarhana formülasyonlarında kullanılan hammaddelerden ve üretim (fermentasyon vb.) gibi proses koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

9. KAYNAKÇA

1. Anonim, 2004, TS 2282 Tarhana Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
2. Altundağ, Ö. Ö., Kender, E. B., & Ulu, E. K. (2020). Farklı tarhana türlerinin sağlık yönünden değerlendirilmesine yönelik bir çalışma. Sağlık Akademisi Kastamonu, 5(2), 143-157.
3. Altun, İ. (2015). Kahramanmaraş-Elbistan'da Geleneksel Olarak Yapılan Tarhana ve Tarhana Çorbası. Journal of the Institute of Science & Technology/Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1).
4. Yörükoğlu, T., & Dayısıoğlu, K. S. (2016). Yöresel Maraş tarhanasının fonksiyonel ve kimyasal bazı özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(1), 53-63.
5. Çekal, N., & Aslan, B. (2017). Gastronomik bir değer olarak tarhana ve coğrafi işaretlemede tarhananın yeri ve önemi. Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, 1(2), 124-135.
6. Ozdemir, S., Gocmen, D., & Yildirim Kumral, A. (2007). A traditional Turkish fermented cereal food: Tarhana. Food Reviews International, 23(2), 107-121.
7. Sormaz, Ü., Onur, N., Güneş, E., & Nizamlıoğlu, H. F. (2019). Türk mutfağı geleneksel ürünlerinde yöresel farklılıklar: Tarhana örneği. Aydın Gastronomy, 3(1), 1-9.
8. Coşkun, F. (2014). Tarhananın tarihi ve Türkiye’de tarhana çeşitleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 9(3), 69-79.
9. Coşkun, F. (2003). Tarhana ve beslenme yönünden önemi. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, (3).
10. Şimşekli, N., & Doğan, İ. S. (2015). Geleneksel ve fonksiyonel ürün olarak Maraş tarhanası. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(4), 33-40.
11. Akbaş, Ş., & Coşkun, H. (2006). Tarhana üretimi ve özellikleri üzerine bir değerlendirme. Türkiye, 9, 24-26.
12. Gharibzahedi, S. M. T., & Jafari, S. M. (2017). The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. Trends in Food Science & Technology, 62, 119-132.
13. Quintaes, K. D., & Diez-Garcia, R. W. (2015). The importance of minerals in the human diet. Handbook of mineral elements in food, 1-21.
14. Ali, A. A. H. (2023). Overview of the vital roles of macro minerals in the human body. Journal of Trace Elements and Minerals, 100076.

15. Ünsal, A. (2019). Beslenmenin önemi ve temel besin öğeleri. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 1-10.
16. Godswill, A. G., Somtochukwu, I. V., Ikechukwu, A. O., & Kate, E. C. (2020). Health benefits of micronutrients (vitamins and minerals) and their associated deficiency diseases: A systematic review. International Journal of Food Sciences, 3(1), 1-32.
17. López, A., García, P., Garrido, A. (2008). Multivariate characterization of table olives according to their mineral nutrient composition, Food Chemistry, 106, 369-378.

**FARKLI YÖNTEMLER KULLANARAK SERPANTİN TOPRAKLARIN KİL
MİNERAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
(KAHRAMANMARAŞ/TÜRKOĞLU–NARLI ÖRNEĞİ)**

Öğr. Gör. Dr. Zekeriya KARA (ORCID: 0000-0001-7855-4968)

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü, Kahramanmaraş
Email: zekeriyakara0261@gmail.com

Prof. Dr. Kadir SALTALI (ORCID: 0000-0001-5301-1350)

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü, Kahramanmaraş
Email: kadirsaltali@hotmail.com

ÖZET

Serpantin topraklar, ultramafik ana kaya üzerinde türeyen ve yüksek konsantrasyonlarda Mg içeren alanlardır. Bu çalışmada Kahramanmaraş'ın Türkoğlu ilçesi ile Narlı arasında yer alan serpantin toprakların baskın kil tipinin farklı iki yöntem kullanarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda jeolojik harita yardımı ile 15 farklı noktadan serpantin toprak örneği (0-30 cm derinlik) alınmıştır. Alınan toprak örnekleri kurutma odasında kurutulduktan sonra ahşap tokmakla dövülerek analize hazır hale getirilmiştir. Analize hazır hale getirilen örnekler doğrusal uzama katsayısı (COLE) ve XRD cihazı ile serpantin toprakların kil tipleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara COLE-çubuk değeri en düşük 0.02 iken en yüksek 0.22 ve ortalama 0.08 olarak belirlendi. Bu değerlere göre toprakların baskın kil tipi smektit (ortalama COLE) olmuştur. XRD cihazı ile serpantin toprakların baskın kil tipi de smektit olmuştur. Smektit kil minerali %49 ile %72.7 arasında değerler alırken ortalama %65.4 olarak tespit edilmiştir. Serpantin toprakların ikinci baskın kil tipi %18.1 ile illit olur iken bunu sırası ile kaolinit (%11.8) ve vermikulit (%4.7) takip etmiştir. Smektit kil tipinin baskın kil tipi olmasının nedeni, serpantin toprakların düşük kireç ve yüksek Mg içeriklerinin yanı sıra yarıkurak bölgelerde yıkanmanın yetersiz olmasına bağlanabilir. Sonuç olarak her iki yöntem de serpantin toprakların baskın kil tipinin smektit olduğunu göstermiştir. Çalışmalarda zaman ve parasal kaynaklar düşünüldüğünde COLE yöntemi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Serpantin toprak, Kil tipi, Doğrusal uzama katsayısı, XRD

DETERMINATION OF THE CLAY MINERAL PROPERTIES OF SERPANTINE SOILS USING DIFFERENT METHODS (KAHRAMANMARAŞ/TÜRKOĞLU-NARLI EXAMPLE)

ABSTRACT

The study aimed to determine the dominant clay type of serpentine soils using two different methods in the region between Türkoğlu district of Kahramanmaraş and Narlı. For this purpose, serpentine soil samples were collected from 15 different points (0-30 cm depth) with the help of geological maps. The collected soil samples were dried in a drying room and then crushed with a wooden mallet to prepare them for analysis. The prepared samples were analyzed to determine the linear expansion coefficient (COLE) and clay types of serpentine soils using an XRD device. The results showed that the COLE-bar value ranged from 0.02 to 0.22, with an average of 0.08. According to these values, the dominant clay type of the soils was determined to be smectite (average COLE). The dominant clay type of serpentine soils determined by the XRD device was also smectite, with values ranging from 49% to 72.7% and an average of 65.4%. The second dominant clay type of serpentine soils was illite (18.1%), followed by kaolinite (11.8%) and vermiculite (4.7%). The dominance of smectite clay type in serpentine soils can be attributed to their low lime and high Mg contents, as well as insufficient leaching in semi-arid regions. In conclusion, both methods indicated that the dominant clay type of serpentine soils is smectite. Considering the time and financial resources involved in the studies, the COLE method can be recommended.

Keywords: Serpentine soil, Clay type, Coefficient of linear elongation (COLE), XRD

GİRİŞ

Doğrusal uzama katsayısı (COLE), mühendislik ve tarımsal uygulamalar da kullanılan bir yöntemdir. COLE değerleri zeminlerin şişme-büzülme eğilimlerine göre sınıflandırma yapar (Kariuki ve ark., 2004). İnşaat mühendisliğinde zeminlerin büzülme-şişme potansiyeli için doğru ve güvenilir ölçümler yapar. Özellikle mühendislikte binaların, yolların ve köprülerin yapısal stabilitesini belirlediği için önemli bir analiz yöntemidir (Vaught ve ark., 2006).

Tarımsal uygulamalarda COLE analizi toprakların kil mineral göstergesi ve/veya toprakların şişme-büzülme özelliklerinin bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır (Pillai ve McGarry, 1999). Toprak büzülmesi, tarımsal kullanım üzerinde derin etkiler bırakan fiziksel bir olaydır. Büzülme-şişme potansiyeli yüksek olan topraklar bitki köklerinin zarar görmesine, kaldırımların çatlamasına ve yer altı borularının kırılmasına neden olabilmektedir. Ayrıca kurak mevsimlerde toprak yüzeyinde büyük ve derin çatlaklar oluşturarak tarım topraklarının fiziksel koşullarını olumsuz etkileme potansiyeline sahiptirler.

Toprakların şişme-büzülme özelliği, suyun 2:1 fillosilikat kil minerallerinin ara katman boşluklarına girip çıkması ile ilişkilidir (Bohn ve ark., 1979). Toprak yüzeylerinin şişme-büzülme özelliği birçok faktörden etkilenir. Özellikle kil tipi ve miktarı baskın faktördür (Seed ve ark., 1962; Kariuki ve van der Meer, 2004). Smektit kil tipinin topraklarda gösterdiği şişme-büzülme kapasitesi illit ve kaolinit kil tiplerine göre daha fazladır. Smektit kil minerallerinin kendilerine has kristal kafes yapılarından dolayı topraklarda yüksek bir büzülme ve şişme kapasitesine sahiptir (Bohn ve ark., 1979). Kil tipinin yanı sıra kil mineralleriyle ilişkili katyonların da zeminlerin şişme potansiyeli üzerinde etkisi vardır (Al-Rawas, 1999). Örneğin Ca-montmorilloniti Na-montmorillonite kıyasla topraklarda daha fazla şişmeye neden olmaktadır (Zhang ve ark., 2016). Bu durum Ca-montmorillonitin güçlü bir hidrasyonu ile ilişkilidir. Ayrıca toprakların plastik indeksi (Puppala ve ark., 2013) ve katyon değişim kapasitesi (Kariuki ve van der Meer, 2004) zeminlerin şişme büzülme özellikleri ile yakından ilişkilidir.

Dünyanın birçok yerinde toprakların şişme-büzülme özelliklerini değerlendirmede çeşitli indeksler ve/veya modeller geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Bu çalışmada ise toprakların kil mineral özelliklerini belirlemede XRD cihazı ve COLE yöntemi kullanılmıştır.

Bu araştırmada Kahramanmaraş'ın Türkoğlu ilçesi ile Narlı ovası arasında yer alan serpantin tarım toprakları materyal olarak belirlendi. Materyal olarak belirlenen serpantin toprakların kil

mineral özellikleri iki farklı yöntem kullanarak tanımlanması ve elde edilen sonuçlara göre yöntemlerin kıyaslanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Çalışma Kahmanmaraş/Türkoğlu ile Narlı arasında yer alan serpantin topraklar üzerinde yürütülmüştür. Serpantin toprakların lokasyonlarını jeolojik harita yardımı ile GPS cihazı kullanarak (Tablo 1) tespit edilmiştir. Belirlenen alanlardan toprak örnekleri tesadüf örnekleme yöntemine göre 0-30 cm derinlikten toplam 15 toprak numunesi alınmıştır. Örnekler yaklaşık 1kg olacak şekilde polietilen torbalara konulmuş, örnek numaraları verilmiş ve kurutma odasına taşınmıştır. Hava kuru ağırlığına gelen toprak örnekleri uygun eleklerden geçirilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir.

Tablo 1 Çalışma alanından alınan numunelerin X ve Y koordinat değerleri

Örnek No	X	Y
S-1	322296	4152811
S-2	322898	4152309
S-3	330963	4148133
S-4	325004	4152365
S-5	332080	4145982
S-6	329492	4134020
S-7	322386	4134793
S-8	322708	4135371
S-9	321165	4134158
S-10	320938	4131989
S-11	321502	4134885
S-12	322524	4137230
S-13	314778	4135662
S-14	315639	4135823
S-15	316608	4137850

Metod

Doğrusal Uzama Katsayısı (COLE)

Topraklar örnekleri doygunluktan biraz daha düşük nem düzeyine getirildikten sonra bir şırınga yardımı ile 1 cm çapında ve 6-10 cm uzunluğundaki çubuklar oluşturulmuş ve vazelin sürülen cam yüzeyde 48 saat süre ile atmosfer koşullarında kurutulmuştur. Hava koşullarında kuruyan

çubuklar digital kumpasla ölçülmüş ve ölçülen değerler aşağıda belirtilen Eşitlik 1 yardımı ile hesaplanmıştır (Schafer ve Singer, 1976).

$$COLE = \frac{Lm - Ld}{Ld}$$

Eşitlik 1

COLE: Doğrusal uzaman katsayısı

Lm: Nemli çubuğun uzunluğu

Ld: Kuru çubuğun uzunluğu

XRD cihazı ile kil tiplerinin tanımlanması

Toprak örnekleri XRD cihazında okunmadan önce birçok işlemde geçmiştir (Şekil 1).



Şekil 1 Toprak örneklerinin XRD cihazına hazırlanma görüntüleri

Öncelikle toprak örnekleri aşağıda sıraladığımız şekilde okunmaya hazır hale getirilmiştir.

1-Topraktaki film yapıcı, çimentolaştırıcı, ve floküle edici maddelerin uzaklaştırılması

Toprak örneklerimizden 2.5 gr toprak tartılıp 50 ml'lik santrifüj tüplerine bırakılmıştır. Sodyum asetat (pH:5) çözeltisinden her örnek için 30 ml eklenmiş, cam bagetle toprak iyice karıştırılarak süspansiyon elde edilmiştir. Süspansiyon haldeki santrifüj tüpleri su banyosuna yerleştirilmiş ve 30 dakika süre içinde belli aralıklarla süspansiyon karıştırılmıştır. Bu işlemler sonunda santrifüj tüpleri üzerindeki berrak sıvılar dökülerek çökelen parçacıklar en az su yardımıyla beherlere aktarılmıştır (Jackson, 1969).

2-Organik maddenin uzaklaştırılması

Beherlere aktarılan toprak örneklerinin üzerine %30'luk H₂O₂ pipet yardımı ile 5 ml aktarılmış ve hot plate üzerine bırakılmıştır. Organik maddenin fazlalığına bağlı olarak taşma olmaması için cam bagetle sürekli karıştırıldı. Örneklerdeki taşma ve köpürme bitmesiyle beherler bir kaç dakikalığına sıcaklığı 80 °C'yi aşmayan su banyosuna konulmuştur. Sonra ikinci bir 5 ml H₂O₂ işlemi yapılmıştır. Köpürme işlemi tam olarak bittikten sonra örnekler hot plate üzerinden indirilip üzerine cam bırakılarak 2-4 saat bekletilmiştir. Sonra örnekler üzerindeki cam kaldırılarak geriye kalan H₂O₂'i uzaklaştırmak için tekrardan hotplate üzerinde ısıtılmış ve çamurumsu bir görünüm kazandığında örnekler soğumaya bırakıldı. Ayrıca örneklerin tamamen kurumamasına dikkat edilmiştir (Jackson, 1969).

3-Serbest demir oksitlerin uzaklaştırılması

Beherlerdeki çamurumsu örnekler santrifüj tüplerine aktarılarak üzerine 20 ml 0.3M sodyum sitrat ve 2.5 ml 1.0N sodyum bikarbonat eklenerek cam bagetle iyice karıştırıldıktan sonra sıcaklığı 80 °C'yi geçmeyecek şekilde su banyosuna konulmuştur. Su banyosundaki sıcaklık 80 °C'ye vardığında süspansiyona 0.5 gr sodyum dithionit eklenmiştir. Süspansiyona sodyum dithionit eklendikten sonra 15 dakika boyunca belli aralıklarla karıştırılmıştır. Bu işlemler sonunda santrifüj tüplerinin içindeki sıvı dökülerek serbest demir oksitlerin uzaklaşmasını sağladık. Bu üç işlem sonunda santrifüj tüplerinde kum, kil ve silt fraksiyonları kaldı. Bu fraksiyonların flokülasyonu artırmak için süspansiyon üzerine 10 ml doymuş sodyum klorür ilave edilmiş ve 5 dakika çalkalama ve 5 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonunda üstteki berrak sıvı dökülmüş, tüp içerisinde örnekler çamur kıvamında kalmıştır (Jackson, 1969).

4-Kumun, silt ve kilden uzaklaştırılması

Santrifüj tüplerindeki çamur özelliğini kazanmış örnekler su yardımıyla beherlere aktarılmış ve sıcaklığı 70°C'yi aşmamak koşulu ile etüve bırakılmıştır. Nemini kaybetmiş örnekler önce bir bütün halde tartımları yapılmıştır. Tartımı yapılan numuneler 0.05 mm'lik elekten geçirilerek elek üstünde kalan kum parçacıkları da tartılmıştır (Jackson, 1969).

5-Siltin kilden uzaklaştırılması

Kum, kil+silt fraksiyonundan ayırdıktan sonra kil +silt fraksiyonu 500 ml erlenlere aktarılmış ve üzerinde biraz saf su aktararak kilin siltten ayrımını stokes yasası prensipine dayanarak yapılmaya çalışılmıştır. 500 ml'lik erlenlere aktarılan örnekler yaklaşık olarak 6 saat boyunca yatay olarak duvara yaslanmış şekilde bırakılarak kilin siltten ayrımı gerçekleştirildi. Süspansiyon suları da bouyoucus silindirlerine aktarıldı. Aktarma işlemi tamamlandıca yine bir

miktar saf suyu 500 ml'lik erlenlere aktarıldı. Bu işlem 4 kere tekrarlanarak yapıldı en sonunda süspansiyon içinde askıda kil kalmadığı, süspansiyon olarak nitelendiğimiz bu düzenekte siltin dibe yapıştığını suyun ise berraklaştığını gördük. Topladığımız kilin hepsini bouyoucus silindirlerine aktarırken, erlenmayer içinde kalan silti ise berrak sıvıyı döküp erlenmayerleri etüve atarak nemini kaybetmesini sağladıktan sonra tartım yardımıyla silt içeriğini de belirlemiş olduk.

6- Kilin magnezyum ve potasyum ile doyurulması

Bouyoucus silindirlerine aktarılmış olan kil iki çeşit parçaya ayırarak üzerine 1 N KCl ve diğerine de 1 N MgCl₂ eklenerek doyurulmuştur. potasyum klorür ile magnezyum klorür tuzları ile doyurulan killer bouyoucus silindirlerinin tabanında çökerek yüzeyinde berrak bir sıvı oluşturdu. Oluşan berrak sıvıyı dökerek geriye kalan kili ise santrifüj tüplerine koyarak santrifüjledik. Santrifüjlenen örneklerin berrak sıvılarını dökerek işlemi sonlandırmış olduk. Santrifüj tüplerdeki saf kili ise pipet yardımı ile cam slaytlara serildi ve yaklaşık bir gün boyunca kurumaya bırakıldı (Jackson, 1969). Kuruyan örnekler XRD cihazı ile okumaları yapıldı.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprak örneklerinin COLE analiz sonuçları tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'ye baktığımızda bir toprak örneği hariç diğer örneklerin COLE değeri ≥ 0.03 üstündeydi. En düşük COLE değeri 0.02 iken en yüksek 0.22 ve ortalama COLE değeri 0.08 olarak belirlendi. Toprakların doğrusal uzama katsayısı USDA (2005) tarafından sınıflandırılmıştır. USDA sınıflandırma sistemine göre COLE değeri < 0.03 ise düşük, 0.03 ile 0.06 arası orta, 0.06 ile 0.09 arası yüksek ve COLE ≥ 0.09 üstü ise toprakların çok yüksek şişme büzülme potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir. USDA sınıflandırma sistemine göre serpantin topraklar (ortalama COLE değeri) yüksek şişme büzülme potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Toprakların kil mineral tiplerinden smektit kristal yapısı ve bünyelerinde su barındırma kapasitelerinden dolayı yüksek şişme potansiyeline sahip iken, illit orta ve kaolinit ise düşük şişme potansiyeline sahiptir.

Olson, (1973) COLE değer değişimlerini kil tipi göstergesi olarak kullanmıştır. Buna göre COLE < 0.03 ise kaolinit, 0.03-0.09 arası smektit grubu kil, COLE > 0.09 üstü ise montmorillonit olarak sınıflandırmıştır. Olson, (1973) sınıflandırma sistemine göre serpantin topraklarda baskın kil tipi smektit olmuştur. Grossman ve ark. (1968) COLE değeri ≥ 0.03 üstü olan toprakların önemli oranda smektit grubu kil minerallerini barındırdığını rapor etmişlerdir.

Başka bir araştırmacı smektit grubu kil tiplerince zengin olan toprakların yüksek şişme-büzülme potansiyeline sahip olduklarını rapor etmişlerdir (Gülser ve Candemir, 2006).

Tablo 2 Serpantin toprakların doğrusal uzama katsayı (COLE) sonuçları

Örnek No	COLE-1	COLE-2	COLE-Ortalama
1	0.07	0.08	0.08
2	0.05	0.06	0.06
3	0.02	0.03	0.02
4	0.04	0.08	0.06
5	0.11	0.10	0.11
6	0.13	0.15	0.14
7	0.24	0.20	0.22
8	0.05	0.04	0.05
9	0.04	0.03	0.03
10	0.15	0.13	0.14
11	0.10	0.11	0.11
12	0.06	0.09	0.07
13	0.06	0.06	0.06
14	0.05	0.06	0.05
15	0.08	0.05	0.07
En Düşük	0.02	0.03	0.02
En Büyük	0.24	0.20	0.22
Ortalama	0.08	0.08	0.08

Serpantin toprakların kil mineral dağılımı Tablo 3’de verilmiştir. Buna göre toprakların XRD analiz sonucunda smektit, illit, kaolinit ve vermikulit kil tiplerine rastlandı. Smektit kil minerali %49-72.7 arasında ve ortalama %65.4, illit kil minerali %7.7-32 arasında ve ortalama %18.1 olarak, kaolinit kil minerali %7.4-19.2 arasında ve ortalama %11.8, vermikulit kil minerali %1.6-8.3 arasında ve ortalama %4.7 olarak tespit edildi (Tablo). Buna göre XRD analiz sonuçlarına göre serpantin toprakların baskın kil tipi smektit olmuştur. Bunu sırası ile illit, kaolinit ve vermikulit takip etmiştir (Tablo 3).

Yapılan çalışmalarda serpantin toprakların baskın kil tipini smektit olarak bildirmişlerdir (Bini ve ark., 1990; Yüksel, 2003; Rahman ve ark., 2013). Başka araştırmacılar da serpantin toprakların baskın kil tiplerini smektit ve klorit şeklinde rapor etmişlerdir (Schreier ve ark., 1987; Alexander ve ark., 1989; Lee ve ark., 2003; Alexander ve ark., 2007; Kassim ve ark., 2013). Sonuç olarak elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarını desteklemiştir. Serpantin topraklar benzersiz bir biyojeokimyasal yapıya sahiptir (Kara ve ark., 2018; Kara, 2023). Bu topraklar serpantin anamateryalinden oluşur. Serpantin temel olarak magnezyum silikattır, bu yüzden

serpantin topraklar magnezyum (Mg) açısından çok zengindir (Kara, 2019). Bu nedenle serpantin topraklarda baskın kil tipinin smektit olması bu toprakların yüksek konsantrasyonlarda Mg içeriğine bağlanmıştır.

Tablo 3 Serpantin toprakların kil mineral dağılımı

Örnek No	Smektit	İllit	Kaolinit	Vermikulit	Toplam
1	69,5	16.0	7.4	7.1	100
2	61.8	23.4	12.9	1.9	100
4	70.6	18.7	9.1	1.6	100
5	49.0	32.0	11.5	7.5	100
9	68.8	7.7	19.2	4.3	100
11	69.0	19.2	8.6	3.2	100
14	62.0	13.7	16.1	8.3	100
15	72.7	14.2	9.5	3.6	100
En Düşük	49.0	7.7	7.4	1.6	
En Büyük	72.7	32.0	19.2	8.3	
Ortalama	65.4	18.1	11.8	4.7	

SONUÇLAR

Elde edilen bulgulara göre serpantin toprakların COLE değeri 0.02 ile 0.22 arasında değişir iken ortalaması 0.08 olarak hesaplanmıştır. Toprakların ortalama COLE değerine göre ($3 < \text{COLE} < 9$) baskın kil tipi smektit olmuştur.

XRD analiz sonuçlarına göre Serpantin toprakların baskın kil tipi %65.4'lük bir oranla smektit olmuştur. Bunu sırası ile illit (%18.1), kaolinit (%11.8) ve vermikulit (%4.7) takip etmiştir. Serpantin toprakların baskın kil tipini her iki yöntemde benzer sonuç vermiştir.

Sonuç olarak COLE analizi hızlı, fazla zaman almayan, ekonomik ve tekrarlanaabilirliği yüksek bir yöntemdir. XRD yöntemi ise pahalı, daha fazla zaman alan ve tekrarlanaabilirliği düşük olduğu için COLE yöntemini bazı çalışmalarda (toprağın davranışını değerlendirmede) ön plana çıkarabilir.

KAYNAKÇA

- Alexander, E.B., Adamson, C., Zinke, P.J., Graham, R.C., 1989. Soils and conifer forest productivity on serpentinized peridotite of the Trinity ophiolite, California: Soil Science, v. 148: 412-423.
- Alexander, E.B., Coleman, R.G., Keeler-Wolf, T., Harrison, S.P., 2007. Serpentine Geocology of Western North America. Oxford University Press, New York.
- Al-Rawas A.A., 1999. The factors controlling the expansive nature of the soils and rocks of northern Oman. Eng. Geol. 53: 327-350.
- Bini, C., Vaselli, O., Coradossi, N., Pancani, M.G., Angelone, M., 1990. Clay mineral formation from mafic rocks in temperate climate. Sciences Géologiques, bulletins et mémoires Année 199043-2-4 pp. :129-138
- Bohn H.I., McNeal B.L., O'Connor G.A., 1979. Soil Chemistry. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Grossman, R.B., Brasher, B.R., Franzmeier, D.P., Walker, J.L., 1968. Linear extensibility as calculated from natural-clod bulk density measurements. Soil Science Society of America Journal, 32(4), 570-573
- Gülser, C., Candemir, F., 2006. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs topraklarının bazı mekaniksel özellikleri ve işlenebilirlikleri. O.M.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi, Samsun, 21(2): 213-217.
- Jackson, M.L., 1969. Soil Chemical Analysis. Advanced Course. 2nd ed. Published by the Author, University of Wisconsin, Madison, 8955.
- Kara, Z., 2019. Investigation of the Asbest Mineral Content and Geochemical Characteristics of Different Areas Representing Rocks and the Soil Formed on Them of Ophiolitic Assemblage in Kahramanmaraş Region. Ph.D. Thesis, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Kahramanmaraş, Turkey.
- Kara, Z., Rızaoğlu, T., Saltalı, K., 2018. Türkoğlu-Kahramanmaraş/Türkiye serpantin topraklarındaki toplam ağır metal içerikleri. 18. Uluslararası Multidisipliner SGEM Konferansı Bildirileri, Albena, Bulgaristan (ss. 2-8).
- Kara, Z., 2023. Gidyanın Serpantin Toprakların Alınabilir Ağır Metal İçeriğine Etkisi. *Euroasia Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi*, 10 (26), 29-36.
- Kariuki, P.C., van der Meer, F., 2004. A unified swelling potential index for expansive soils. Eng. Geol. 72:1-8.

- Kariuki, P.C., Woldai, T., Van Der Meer, F., 2004. Effectiveness of spectroscopy in identification of swelling indicator clay minerals. *International Journal of Remote Sensing*, 25(2), 455-469.
- Kassim, J.K., Kareem, M.I., Mohammed, Z.K., 2013. Ni, Co, Cr and Mn metals uptake by wheat and grass plants from serpentinitic soils of penjwin, kurdistan region-iraq. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, Volume-3, issue-2, april-june-2013.
- Lee, B.D., Sears, S.K., Graham, R.C., Amrhein, C., Vali, H., 2003. Secondary mineral genesis from chlorite and serpentine in an ultramafic soil toposequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67: 1309-1317.
- Olson, G.W. 1973. Soil survey interpretation for engineering purposes. Food and Agriculture Organization of the United Nations Soils Bulletin 19, 24 pages.
- Pillai, U.P., McGarry, D., 1999. Structure repair of a compacted Vertisol with wet-dry cycles and crops. *Soil Science Society of America Journal*, 63(1), 201-210.
- Puppala A. J., Mhammanoon T., Chittoori B.C.S.. 2013. Swell and shrinkage characterizations of unsaturated expansive clays from Texas. *Eng. Geol.* 164:187-194.
- Rahman, Z.A., Sahibin, A.R., Lihan, T., Idris, W.M.R., Sakina, M., 2013. Effects of Surfactant on Geotechnical Characteristics of Silty Soil. *Sains Malaysiana* 42 (7): 881-891.
- Schafer, W.M, Singer, M.J., 1976. A new method of measuring shrink-swell potential using soil pastes. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 40: 805-806.
- Schreier, H., Omueti, J.A., Lavkulich, L.M., 1987. Weathering processes of asbestos-rich serpentinitic sediments. *Soil Science Society of America Journal*, 51: 993-999.
- Seed H. B., Woodward R.J., Lundgren R.. 1962. Prediction of swelling potential for compacted clays. *J. Soil. Mech. Foundations Div.* 88: 53-87.
- U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 2005. National Soil Survey Handbook, title 430-VI. Available: <http://soils.usda.gov/technical/handbook/>.
- Vaught, R., Brye, K.R., Miller, D.M., 2006. Relationships among coefficient of linear extensibility and clay fractions in expansive, stoney soils. *Soil Science Society of America Journal*, 70(6), 1983-1990.
- Yüksel, M., 2003. Çankırı eldivan ofiyolit kompleksi üz erinde oluşmuş toprakların fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerini. *GOÜ. Ziraat fakültesi dergisi*, 20 (2): 145-152.

Zhang X., Hao Y., Zhao Y., Min F., Song S., 2016. Study on the differences of Na- and Ca-montmorillonites in crystalline swelling regime through molecular dynamics simulation. *Adv. Powder Technol.* 27:779-785.

**TOPRAK ORGANİK MADDE ve BÜNYENİN TOPRAK NEM SABİTELERİ
ÜZERİNE ETKİSİ (SÜPHAN DAĞI VOLKANİK TOPRAK ÖRNEĞİ)**

Ögr. Gör. Dr. Zekeriya KARA (ORCID: 0000-0001-7855-4968)

Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü, Kahramanmaraş
Email: zekeriyakara0261@gmail.com

Ekrem BALLI (ORCID: 0000-0002-4124-2888)

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir

Prof. Dr. Kadir SALTALI (ORCID: 0000-0001-5301-1350)

Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü, Kahramanmaraş
Email: kadirsaltali@hotmail.com

ÖZET

Toprak nem sabitelerinin bazı toprak değişkenleri ile ilişkisinin araştırıldığı bu çalışmada Süphan dağı ile Muş-Bulanık ilçesi arasında yer alan volkanik topraklar seçilmiştir. Volkanik tarım topraklarından 0-30 cm derinlikten ve farklı noktalardan toplam 15 numune alınmış ve uygun koşullarda laboratuvar ortamına getirilmiştir. Analize hazır hale getirilen örneklerin tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN) ve yarayışlı su (YS) içeriği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; toprak nem sabitelerinden TK en düşük değeri %13.6, en büyük değeri %31.1 ve ortalama değeri %24.95 olarak tespit edilmiştir. Diğer toprak nem sabitelerinden ortalama SN (%7.6-20.5) ve YS (%6-11.1) sırası ile %15.25 ve %9.7 olarak belirlendi. Yapılan istatistik analiz sonucuna göre toprak değişkenlerinden % kil; TK (r: 0.951**), SN (r: 0.984**) ve YS (r: 0.740**) ile kuvvetli pozitif ilişki gösterir iken toprak özelliklerinden %kum; TK (r: -0.974**), SN (r: -0.944**) ve YS (r: -0.938**) ile negatif yüklenme göstermiştir. Toprak organik madde (OM) toprak nem sabitelerinden TK ve SN ile herhangi bir ilişki göstermez iken YS (r: 0.517*) ile pozitif ilişki göstermiştir. Sonuç olarak volkanik toprakların TK, SN ve YS değişkenleri en fazla %kum ve %kil miktarından etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Volkanik Toprak, Tarla Kapasitesi, Yarayışlı Su, Kil, Organik Madde

**EFFECT OF SOIL ORGANIC MATTER AND TEXTURE ON SOIL MOISTURE
CONSTANTS (SÜPHAN MOUNTAIN VOLCANIC SOIL SAMPLE)**

ABSTRACT

In this study, the relationship of soil moisture constants with some soil variables was investigated. The volcanic soils located between Süphan Mountain and Muş-Bulanık district were selected as the study area. A total of 15 samples were taken from volcanic agricultural soils from 0-30 cm depth and from different points and brought to the laboratory under suitable conditions. Field capacity (TK), wilting point (SN) and useful water (YS) content of the samples prepared for analysis were determined. According to the results obtained; Among the soil moisture constants, the lowest value of TK was determined as 13.6%, the highest value was 31.1% and the average value was 24.95%. Among the other soil moisture constants, average SN (7.6-20.5%) and YS (6-11.1%) were determined as 15.25% and 9.7%, respectively. According to the results of the statistical analysis, % clay showed a strong positive relationship with TK (r: 0.951**), SN (r: 0.984**) and YS (r: 0.740**), while % sand showed a negative loading with TK (r: -0.974**), SN (r: -0.944**) and YS (r: -0.938**). Soil organic matter (OM) showed a positive relationship with only YS (r: 0.517*) among soil moisture constants. As a result, TK, SN and YS variables of volcanic soils were mostly affected by the amount of %sand and %clay.

Keywords: Volcanic Soil, Field Capacity, Useful Water, Clay, Organic Matter

GİRİŞ

Toprak taksonomisinde; andisol toprak sınıflandırılmasıyla örneklendirilen volkanik topraklar, yüksek verimlilik benzersiz fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin kompozisyonu ile yer yüzünün en verimli toprakları arasında yer almaktadır (Shoji ve ark., 1994). Volkanik topraklar, yanardağların ısı ve basınç etkisiyle lavların dışarı çıkması ve aniden soğuması sonucu ortaya çıkan mineral blokların toprak yapıcı etkenlerin etkisiyle zamanla ayrışıp parçalanmasıyla meydana gelen ve doğal bir toprağın yapısını ihtiva eden bir toprak çeşididir (Halilova ve Sözüdoğruk, 2000; Atalay, 2011). Ayrıca oluştuğu ana materyale (andezit, bazalt veya tüf) bağlı olarak farklı karakteristik yapı oluşabilmektedir. Büyük oranda toprak reaksiyonuna bağlı olarak mikro besin ve ağır metal içerikleri yüksek çözünürlüklü yapıda olabilmektedir. Hem mineral besin kaynağı olarak yüksek içeriklere sahip olması hem de toprak reaksiyonunun derecesine bağlı olarak ağır metaller çözünmekte ve yetiştiriciliği yapılan bitkilerde toksik düzeylere ulaşabilmektedir. Ağır metallerin mevcudiyetine bağlı olarak üretimde ve kullanımda belli kurallar ve standartlar üzerinden sınırlandırılmış olup, aşıldığı takdirde bitki, hayvan ve insan sağlığını etkileyecek seviyelere ulaşabilmektedir (Kacar, 2019; Kara ve ark., 2022a).

Toprak tekstürü topraktaki birçok süreci kontrol eder. Suyu tutması-fazla olan suyu aşağılara doğru sızdırması ve gaz alışverişini sağlaması gibi durumları sıralayabiliriz. Ayrıca organik besin dinamiklerini, kök nüfuzunu ve erozyona karşı duyarlılığı düzenler. Toprak bünyesi (%kum, kil ve silt), toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyen en önemli toprak bileşenlerindedir (Karaman ve ark., 2012). Bu toprak bileşenleri özellikle toprakların fiziksel özelliklerinden tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su içeriğini etkilediğinden toprak verimliliğini doğrudan etkileyebilme potansiyeline sahiptir (Erşahin ve Karaman, 2000). Toprak bünyesi, toprak nem kapasitesini etkileyen en önemli toprak parametresidir (Tarchitzky ve ark., 1999).

Toprak organik madde, toprak kalite ve sağlığının en önemli göstergelerinden bir tanesidir (Allison, 1973; Ndiaye ve ark., 2000; Lehman ve ark., 2015; Haney ve ark., 2018; Hurisso ve ark., 2018; van Es ve Karlen, 2019; Kara ve ark., 2021a). Organik madde, tarım topraklarında mahsul üretiminin sürdürülebilirliğinde önemlidir (Kara ve ark., 2021b).

Çünkü toprak organik madde, toprakların su durumunu, işlenebilirliğini, erozyona karşı direncini, besin bulunabilirliğini ve mahsulün büyüme ve gelişmesini doğrudan etkiler (Karadağ ve ark., 2022; Saltalı ve ark., 2023; Kara ve ark., 2024).

Bu çalışma da, volkanik toprakların nem sabiteleri (TK, SN ve YS) belirlenmiş ve bu nem değişkenlerinin bazı toprak özellikleri (OM, Kil, Kum, Silt) ile olan ilişkisi ortaya konmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışma, Süphan Dağı ile Muş/Bulanık arasında yer alan volkanik topraklar üzerinde yürütülmüştür. Toprak örnekleri tesadüf örnekleme yöntemine göre ve üst derinlikten (0-30 cm) olacak şekilde toplam 15 numune GPS cihaz yardımı ile koordinat noktaları belirlenerek alınmıştır (Tablo 1). Alınan örnekler bitki atıklarından ve büyük taşlardan arındırılmış ve kurutma odasında hava nem koşullarına gelene kadar kurutulmuştur. Uygun nem koşullarına gelen toprak örnekleri 2mm'lik eleklerden geçirilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir.

Tablo 1 Çalışma alanından alınan her örnek noktanın X ve Y değerleri

Örnek No	X	Y
V-1	272136	4321327
V-2	271046	4320386
V-3	269348	4322311
V-4	268689	4327822
V-5	266814	4329672
V-6	269296	4329241
V-7	273681	4326958
V-8	277051	4323739
V-9	283083	4323739
V-10	288153	4324555
V-11	291759	4324123
V-12	291109	4318898
V-13	297447	4315200
V-14	299009	4310984
V-15	301254	4308012

Çalışma Alanının Jeolojisi

Süphan Dağı, Doğu Anadolu bölgesinde (DAB) yer alır. Süphan dağı, Arabistan ve Avrasya levhalarının çarpışmasıyla süregelen aşamada kuzey-güney sıkışması sonucu meydana gelen yüksek (4050 m) bir plato özelliğine sahiptir (Şengör ve Yılmaz., 1981). Kuzey ve güney yöndeki kuvvetli sıkışma, doğu-batı uzanımına sahip kıvrımların oluşmasına, Anadolu levhasının batıya doğru hareketine ve DAB'nin yaklaşık yarısından çoğunu kapsayan Senozoyik yaşlı volkanizmanın oluşmasına neden olmuştur (Yılmaz ve ark., 1987). Süphan Stratovulkani, bu

bölgede yükselen çarpışma kaynaklı volkanlar arasında en karışık, jeolojik açıdan en az bilinen ve en gençlerinden biridir. Volkanik koninin (çapı 35-40 km) çıkardığı volkanik ürünler yaklaşık 2000 km² lik bir alana yayılmıştır. (Özdemir ve ark., 2011). Süphan volkanına ait volkanik materyaller Miyosen yaşlı denizel kireçtaşları ve Pliyosen-Pleyistosen yaşlı karasal ve gölsel sedimentleri üzerinde yer edinmiştir.

Metod

Toprak örneklerinin %kum, %kil ve %silt oranı hidrometre yöntemine göre tespit edilmiştir (Bouyoucus, 1952). Toprakların toplam kireç içeriği scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Allison ve Moodie, 1965). Toprak numunelerinin organik madde içeriği yaş yakma yöntemi göre yapılmıştır (Nelson ve Sommers, 1996). Toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi ve solma noktası Klute, (1986) yöntemi esas alınarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı su içeriği ise aşağıda belirtilen Eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır.

$$YS = TK - SN$$

(Eşitlik 1)

YS: yarayışlı su

TK: tarla kapasitesi

SN: solma noktası

İstatistiksel Değerlendirme

Elde edilen verilerin Pearson korelasyon analizi SPSS paket programı ile yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Volkanik toprakların bazı fiziko kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre ortalama OM(%), kil(%), silt (%) ve kum (%) içeriği sırası ile %2.48, %29.8, %13.2 ve %57 olarak belirlendi. Toprakların ortalama bünye sınıfı kumlu killi tın ve organik madde ise orta sınıfında (Güçdemir, 2006) yer aldı. Toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi %13.6 - 31.1 arası ve ortalama %25.0, solma noktası %7.6-20.5 arası ve ortalama %15.3 olarak tespit edilmiştir. Volkanik toprakların yarayışlı su içeriği ise %6.0-11.1 arasında değişir iken ortalama değeri %9.7 olmuştur (Tablo 2).

Tablo 2 Volkanik toprakların bazı fiziko kimyasal özellikleri

	Kara ve ark., 2018				Nem sabiteleri		
	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	OM (%)	SN (%)	TK (%)	YS (%)
En düşük	55,9	13	2,5	1,4	7.6	13.6	6.0
En büyük	58,4	41,4	28,5	4,1	20.5	31.1	11.1
Ortalama	57	29,8	13,2	2,48	15.3	25.0	9.7

*OM: Organik madde, SN: Solma noktası, TK: tarla kapasitesi, YS: Yarayışlı su

Bazı toprak özellikleri (kum, kil, silt ve OM) ile toprak nem sabiteleri arasındaki ilişki Tablo 3’de verilmiştir. Tablo 3’e baktığımızda toprak değişkenlerinden %kum; SN (-0.944**), TK (-0.974**) ve YS (-0.938**) ile çok kuvvetli negatif ilişki göstermiştir. Cemek ve ark. (2004) 230 adet toprak örneği üzerinde yaptıkları çalışmada, toprak değişkenlerinden %kum ile tarla kapasitesi arasında (R^2 : 0,9121) kuvvetli negatif ilişki belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda toprakların %kum içeriği arttıkça SN, TK ve YS değişkenlerinin azaldığını birçok araştırmada rapor edilmiştir (Gülser ve Candemir, 2014; Munis, 2019; Tokel, 2021; Reis ve Dindaroğlu, 2023; Eren ve ark., 2024). Kum, toprak parçacık fraksiyonlarının en büyük boyutuna sahiptir. Bu durum suyun topraktan hızlıca uzaklaşmasını sağlar. Bu yüzden kum parçacığı ile toprak nem değişkenleri arasında ters bir ilişki vardır.

Tablo 3 Toprak nem sabitelerinin bazı toprak özellikleri ile olan ilişkisi

	Kum	Kil	Silt	OM	SN	TK	YS
Kum	1						
Kil	-0.905**	1					
Silt	-0.395	-0.032	1				
OM	-0.203	-0.046	0.577*	1			
SN	-0.944**	0.984**	0.0918	0.1267	1		
TK	-0.974**	0.951**	0.2351	0.2375	0.989**	1	
YS	-0.938**	0.740**	0.606*	0.517*	0.836**	0.909**	1

*OM: Organik madde, SN: Solma noktası, TK: tarla kapasitesi, YS: Yarayışlı su

Toprak özelliklerinden %kil; toprak nem değişkenlerinden SN (**0.984****), TK (**0.951****) ve YS (**0.740****) ile aynı yönlü ilişki gösterdi. Toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi ve solma noktasının, %kil ile pozitif ilişki sergilediğini bildirmişlerdir (Gülser ve Candemir, 2014; Yakupoğlu ve ark., 2015; Alaboz ve ark., 2021a). Benzer açıklamaları başka araştırmacılar da rapor etmiştir (Çetin, 2018; Alaboz ve ark., 2021b; Tokel, 2021). Kil fraksiyonu, suyu sıkı bir

şekilde tutan çok sayıda yüzey alanı ve iç katmana sahip küçük ince parçacık içerir. Topraklarda kil içeriği arttıkça toprakların su tutma potansiyeli artmaktadır.

Toprakların silt fraksiyonu YS (**0.606***) ile orta düzeyde pozitif ilişki gösterir iken diğer nem değişkenleri (TK ve SN) ile herhangi bir ilişki sergilememiştir (Tablo 3). Silt fraksiyonu orta büyüklükte bir parçacık boyutuna sahiptir. Buda kum parçacığına göre topraklarda daha iyi su tutma özelliği kazandırmıştır.

Tablo 3'e göre toprak organik madde ile YS (**0.517***) arasında orta düzeyde pozitif ilişki görülmüştür. Karaman ve ark. (2007), organik maddenin toprakların yarayışlı su miktarını artırdığını (özellikle kumlu ve/veya tınlı topraklar) rapor etmişlerdir. Benzer açıklamaları başka araştırmacılarda bildirmiştir (Bauer ve Black, 1992; Maynard 2000; Er ve ark., 2020; Kara ve ark., 2022b). Organik madde topraklarda agregasyonu sağlayarak toprak nem sabitelerinden yarayışlı su içeriğini artırabilir. Bazı çalışmalarda, toprak organik maddenin agregat stabilitesini iyileştirdiği bildirmişlerdir (Glauser ve ark., 1988; Caravaca ve ark., 2001). Organik madde toprakta sünger görevi görerek suyu tutma ve depolama özelliğine sahiptir. Gözenekli yapısı ve nemi emip tutma özelliği nedeniyle yüksek su tutma kapasitesine sahiptir.

SONUÇLAR

Bu çalışma Süphan dağı ile Muş/Bulanık ilçesi arasında yer alan volkanik topraklar üzerinde yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre volkanik toprakların tekstür bileşenleri (kil ve kum) ile toprak nem sabiteleri (TK, SN ve YS) arasında istatistiksel olarak anlamlı etkiler görülmüştür. Buna göre TK, SN ve YS değişkenleri %kil ile pozitif ve %kum içeriği ile de kuvvetli negatif ilişki sergilemiştir. Toprak nem sabitelerinin tekstür bileşenleri ile aynı ve zıt yönlü ilişkisi kil ve kum parçacıklarının yüzey alanı ile ilişkilendirilmiştir.

Diğer toprak değişkenlerinden organik madde ve silt, bitkilerin büyüyüp gelişmesi için gerekli olan yarayışlı su (YS) içeriği ile olumlu ve anlamlı bir ilişki sergilemiştir.

Özellikle küresel iklim değişikliği toprak nem içeriğini büyük ölçüde değiştirmesi beklenmektedir. Toprak fiziksel özelliklerinden %kum, silt ve kil içeriğini değiştirme olanağımız olmadığına göre toprak organik maddenin korunması veya artırılması toprak nem içeriği açısından önemlidir.

KAYNAKÇA

- Alaboz, P., Demir, S., Şenol, H., Dengiz, O., Yılmaz, K., Başkan, O., 2021a. Yarı-kurak ekolojik koşullar altında farklı kayaç türleri üzerinde oluşmuş toprakların fiziko-kimyasal ve jeo-kimyasal özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4), 480-496.
- Alaboz, P., Demir, S., Işıldar, A.A., Başayığıt, L., 2021b. Elma tarım alanlarında yüzey toprakların sınırlandırılmış su aralığının belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 10(1), 13-22.
- Atalay, İ., 2011. Toprak Oluşumu ve Sınıflandırılması ve Coğrafyası Baskı: 4. Meta Basım Matbaacılık Hiz. 2011.
- Allison, L.E., Moodie, C.D. 1965. Carbonate,” In: Black, C. A., Ed., *Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties*, Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, , pp.1379-1398.
- Allison, F. E. (1973). *Soil organic matter and its role in crop production* (1st ed, Vol. 3). Amsterdam: Elsevier Science.
- Bauer, A., Black, A., 1992. Organic carbon effects on available water capacity of three soil textural groups. *Soil Science Society of America Journal*, 56: 248-254.
- Bouyoucus, G.J., 1952. A Recalibration Of The Hydrometer For Making Mechanical Analysis Of Soils. *Agron Jour.*, 43, 434-438.
- Caravaca, F., Lax, A., Albaladejo, J., 2001. Soil Aggregate Stability and Organic Matter in Clay and Fine Silt Fraction in Urban Refuse-Amended Semiarid Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 65: 1235,1238.
- Cemek, B., Meral, R., Apan, M., Merdun, H., 2004. Pedotransfer functions for the estimation of the field capacity and permanent wilting point. *Pak. J. Biol. Sci.* 7(4): 535-541
- Çetin, A., 2018. *Toprak nemi ve hacim ağırlığının penetrasyon direncine etkisi* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya).
- Er, H., Demir, Y., Meral, R., 2020. Farklı Özellikteki Toprak İyileştiricilerinin Kumlu Toprakların Su Tutma Kapasitesi Üzerine Etkisi. *Uluslararası Biyosistem Mühendisliği Dergisi*, 1(2), 55-65.
- Eren, E., Küçük, E.E., İç, S., Sağlam, M., 2024. Temel Bileşenler Analizi Kullanılarak Fındık Bahçesi Toprak Özelliklerine Farklı Sulama Yönetimlerinin Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 39(1), 87-112.

- Erşahin, S., Karaman, M.R., 2000. Toprak değişkenliğinin yere özgü amenajman ve toprak verimliliği çalışmaları için değerlendirilmesinde faktör analizinin kullanılması. *Tarım Bilimleri Dergisi* 6(2): 76-81
- Glauser, R., Doner, H.E., Paul, E.A., 1988. Soil Aggregate Stability as a Function of particle Size in Sludge-Treated Soils. *Soil Sci.*, 146 (1): 37-42.
- Güçdemir, İ.H., 2006. Türkiye Gübre Ve Gübreleme Rehberi, 2006, 5. Baskı., Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı, Tagem, Toprak Ve Gübre Arş. Ens. Müd., G.Yayın No:231, Teknik Yayın No:T.69, Ankara
- Gülser, C., Candemir, F., 2014. Using soil moisture constants and physical properties to predict saturated hydraulic conductivity. *Eurasian Journal of Soil Science*, 3(1), 77-81.
- Halilova, H., Sözüdoğruok, S., 2000. Selenyum Elementinin Biyojeokimyası. *Tarım ve Köy Dergisi*: 134.
- Haney, R.L., Haney, E.B., Smith, D.R., Harmel, R.D., White, M.J., 2018. The soil health tool-Theory and initial broad-scale application. *Applied Soil Ecology*, **125**, 162-168.
- Hurisso, T. T., Moebius-Clune, D. J., Culman, S. W., Moebius-Clune, B. N., Thies, J. E., van Es, H.M., 2018. Soil protein as a rapid soil health indicator of potentially available organic nitrogen. *Agricultural & Environmental Letters*, **3**, 180006er.
- Kacar, B., 2019. “Sürdürülebilir Tarımda Mikro Besin Maddeleri”. Baskı: 1. ISBN: 978-605-7895-25-7. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık. Sarıyıldız Ofset. 2019 Ocak.
- Kara, Z., Saltalı , K., Çokkızgın, A. , Girel, Ümit, Çölkesen, M., Yürürdurmaz , C., 2022b. The Effect of Different Organic Regulators On Soil Moisture Constants And Hydraulic Conductivity. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2), 348-356.
- Kara, Z., Yakupoğlu, T., Saltalı, K., 2022a. Investigation of Some Physical Properties of Developed Soils on the Volcanic Parent Material Around Erciyes Mountain. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi*, 25(4), 901-908. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.911270>
- Kara, Z., Sesveren, S., Köylü, A., Gönen, E., 2021a. Organik malç uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 91-95.

- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Cokkızgın, A., Keles, H., Gonen, E. 2021b. The effects of wheat straw used as mulch on some chemical properties of the soil and grain yield in durum wheat. *Elixir Agriculture*, 154, 55382-55386.
- Kara, Z., Koçer, F., Çaylar, M., Çokkızgın, A., 2024. Sorunlu Bölgelere Farklı Organik Düzenleyici Uygulamasının Toprak Erozyon Parametreleri Üzerine Etkisi (Serpantin Toprak Örneği). *Karadeniz Ziraat Dergisi*, 7 (2), 185-190.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, N.M., Öztaş, T., Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir toprak verimliliği. Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları, (1).
- Klute, A., 1986. Water Retention. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA-SSA, Madison, WI, pp. 635-653.
- Lehman, R., Cambardella, C., Stott, D., Acosta-Martinez, V., Manter, D., Buyer, J., ... Jin, V. (2015). Understanding and enhancing soil biological health: The solution for reversing soil degradation. *Sustainability*, 7, 988-1027.
- Maynard, A.A., 2000. Compost: The Process and Research. Bulletin—Connecticut Agricultural Experiment Station No 966. Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, CT.
- Munis, M.M. 2019. Cizre ilçesi topraklarının tekstür ve su tutma özelliklerinin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Toprak bilimi ve bitki besleme bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, sayfa: 49
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In Sparks, D.L., et al., Eds., *Methods of Soil Analysis. Part 3, SSSA Book Series*, Madison, 961-1010.
- Ndiaye, E.L., Sandeno, J.M., McGrath, D., Dick, R.P., 2000. Integrative biological indicators for detecting change in soil quality. *American Journal of Alternative Agriculture*, 15(1), 26-36.
- Özdemir, Y., Blundy, J.D., Güleç, N., 2011. The importance of fractional crystallization and magma mixing in controlling chemical differentiation at Süphan Stratovolcano, Eastern Anatolia, Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 162, 573-597
- Reis, A., Dindaroğlu, T., 2023. Karasu deresi karstik yağış havzasında toprakların bazı özellikleri ve aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi, *Turkish Journal of Forest Science*, 7(1), 73-90

- Saltalı, K., Solak, S., Özdoğan, A., Kara, Z., Yakupoğlu, T., 2023. Gytija as a Soil Conditioner: Changes in Some Properties of Agricultural Soils Formed on Different Parent Materials. *Sustainability*, 15(12), 9329.
- Shoji, S., Nanzyo, M., Dahlgren, R., 1994. Volcanic Ash Soils: Genesis, Properties and Utilization. Hollanda: Elsevier Science.
- Şengör, A.M.C., ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey; A plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Tarchitzky, J., Golobati, Y., Keren, R., 1999. Wastewater effects on motmorillonite suspensions and hydraulic properties of sandy soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 554
- Tokel, E., 2021. Farklı arazi kullanımlarının toprakların bazı hidro-fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- van Es, H.M., Karlen, D.L., 2019. Reanalysis validates soil health indicator sensitivity and correlation with long-term crop yields. *Soil Science Society of America Journal*, 83(3), 721-732.
- Yakupoğlu, T., Şişman, A.Ö., Gündoğan, R. 2015. Toprakların Agregat Stabilitesi Değerlerinin Yapay Sinir Ağları ile Tahminlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, Turk J Agric Res.* 2: 83-92
- Karadağ, Y., Kara, Z., Reis, M., Yakupoğlu, T., 2022. Gıda Uygulamalarının Vertisol Toprağın Bazı Uluslararası Özellikler ve Mürdümük Veriminde Meydana Getirdiği Değişimler. *Bozok Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 1-10.
- Yılmaz, Y., Şaroğlu, F., Güner, Y., 1987. Initiation of the neomagmatism in East Anatolia: *Tectonophysics*, 134, 177-199.

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN *LEONURUS QUINQULOBATUS* TÜRÜNÜN NUTLET
MAKRO VE MİKROMORFOLOJİSİ**

Gülnaz GÖKÇAY (ORCID: 0000-0003-0502-4194)

Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı
Email: gulnazgokcay74@gmail.com

Prof. Dr. Ahmet KAHRAMAN (ORCID: 0000-0002-9344-1993)

Uşak Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik
Bölümü
Email: kahramanahmet64@gmail.com, ahmet.kahraman@usak.edu.tr

ÖZET

Lamiaceae 7.000’i aşan tür sayısına sahip olan çok geniş bir familyadır. Bu familyada yer alan birçok bitki taksonu ekonomik öneme sahiptir. Bu familyadaki bitkiler, birçok kullanım alanı olmasına rağmen çoğunun tıbbi kullanım amacı olduğu için Lamiaceae familyası tıbbi yönden öne çıkmaktadır. Lamiaceae familyasındaki tıbbi öneme sahip cinslerden biri olan *Leonurus* L., içerdiği kimyasal bileşikler sayesinde (örneğin, leonurin alkalodi) ateş düşürücü, sakinleştirici, jinekolojik rahatsızlıklar ve böbrek rahatsızlıkları gibi birçok tıbbi kullanıma sahiptir. *Leonurus* cinsi, Avrasya kıtasına özgüdür ve dünya çapında 25 türle temsil edilmektedir. Ülkemizde bulunan *Leonurus* türlerinin sayısı ise bunun yaklaşık altıda biri kadardır. Türkiye’de Doğu Anadolu, Doğu Karadeniz ve Marmara Bölgesi’nde yayılış göstermektedirler. Tek, iki ve çok yıllık otsu bitkiler olan *Leonurus*, Haziran ve Ağustos ayları arasında, yol kenarları ve sulak alan yakınlarında yetişmektedir. *Leonurus* türleri üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlı olmakla birlikte, familyadaki bitkilerin çoğunda ekonomik değere sahip birçok bileşik olduğu için, kimyasal analizlere odaklanılmıştır. Bu çalışmada, literatürdeki çalışmalarda değinilmemiş olan *Leonurus quinquelobatus* Gilib. ’a ait nutlet (merikarp) mikro ve makro morfolojisi, stereo mikroskop ve SEM ile incelenerek nutletlerin genel şekli, rengi ve boyutları, hilumların uzunluk ve genişliği, dorsal ve ventral yüzeydeki epidermal hücrelerin özellikleri belirlenmiştir. *L. quinquelobatus*’un nutletleri kahverengi renkli, konik oblat şeklinde, 1,52-1,97 uzunluğunda ve 1,01-1,38 genişliğindedir. Nutlet kabuğunun dorsal yüzeyi pürüzsüz, ventral yüzeyi ise uzun epidermis hücreleri, içe doğru (konkav) periklinal duvar ve hafif dalgalı antiklinal duvar içeren pürüzlü bir yapıya sahiptir. Uç kısmında bulunan tüylerin uzunluğu yaklaşık 0,6-2 mm arasındadır.

Anahtar Kelimeler: Lamiaceae, *Leonurus*, *quinquelobatus*, Mikromorfoloji, Nutlet

**NUTLET MICROMORPHOLOGY OF *LEONURUS QUINQUINLOBATUS*
GROWING IN TÜRKİYE**

ABSTRACT

Lamiaceae is a very large family with more than 7,000 species. Many plant taxa in this family are of economic importance. Although plants in this family have many uses, most of them have medicinal uses, so the Lamiaceae family stands out in terms of medicine. *Leonurus* L., one of the genera of medical importance in the Lamiaceae family, has many medicinal uses such as antipyretic, tranquilizing, gynecological ailments and kidney ailments due to chemical compounds (the alkaloid leunurine). The genus *Leonurus* is native to the Eurasian continent and is represented by 25 species worldwide. The number of *Leonurus* species in our country is about one-sixth of this. In Türkiye they are spread in Eastern Anatolia, Eastern Black Sea and Marmara Region. *Leonurus*, a single, biennial and perennial herbaceous plant, grows between June and August, near roadsides and wetlands. Although studies on *Leonurus* species are quite limited, the focus has been on chemical analysis, since there are many compounds of economic value in most of the plants in the family. In this study, *Leonurus quinquelobatus* Gilib, which has not been mentioned in studies in the literature, the micro and macromorphology of the nutlet (merikarp) was examined with stereo microscopy and SEM to determine the general shape, color and size of the nutlets, the length and width of the hilum, and the characteristics of the epidermal cells on the dorsal and ventral surfaces. The nutlets of *L. quinquelobatus* are brown in color, conical oblate in shape, 1.52-1.97 in length and 1.01-1.38 in width. The dorsal surface of the nutlet coat is smooth, and the ventral surface has a rough structure, which includes elongated epidermis cells, a concave periclinal wall and a slightly wavy anticlinal wall. The length of the hairs at the apex is about 0.6-2 mm.

Keywords: Lamiaceae, *Leonurus quinquelobatus*, Micromorphology, Nutlet

1. GİRİŞ

Türkiye, diğer ülkelere nazaran oldukça zengin bitki çeşitliliğine sahiptir. Bu zenginliğin bir kısmını Lamiaceae familyasında yer alan *Mentha*, *Salvia* ve *Thymus* gibi tıbbi açıdan ve başka birçok kullanım alanına sahip bitkiler oluşturur. Geniş bir familya olan Lamiaceae, tek ve çok yıllık yaşam sürelerine sahip olan kapalı tohumlu bitkileri içermektedir (Harley ve ark., 2004; Schäferhoff ve ark., 2010; APG IV, 2016). Lamiaceae familyasında yer alan bitkiler, Dünya üzerindeki neredeyse tüm karasal ekosistemlerde yayılış göstermektedir (Doğan ve ark., 2008). Lamiaceae familyasına yönelik yapılan çalışmalar, birçok bitki türünün, morfolojik, anatomik, filogenetik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesini sağlayarak, bu familyada yer alan cins ve içerdikleri türlerin taksonomik olarak yerlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.

Leonurus L. cinsi ise ülkemizde çok az tür ile temsil edilmekte olup Marmara, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde yayılış göstermektedir. *Leonurus* türleri 1800'lü yıllardan beri birçok ülkede tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Güner ve ark., 2012; Miao ve ark., 2019).

Leonurus türleri üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlı olmakla birlikte, familyadaki bitkilerin çoğunda ekonomik değere sahip birçok bileşik olduğu için kimyasal analizlere odaklanılmıştır.

Geçmiş çalışmalarda bazı *Leonurus* türlerine yönelik düşük büyütme SEM ile yapılmış polen analizi yapılmıştır. Ayrıca, kromozom sayısının belirlenmesi, filogenetik açıdan karşılaştırılması, kimyasal analizi, glandular tikom, çiçek, gövde, nutlet ve kaliks yapısı incelenmiştir. Ancak, *L. quinquelobatus* türüne ait nutlet yapısı detaylı incelenmemiştir. Bu çalışmada, ülkemizde yayılış gösteren *Leonurus* türlerinden biri olan ve ana otu olarak da bilinen *Leonurus quinquelobatus* türünün nutlet özellikleri incelenerek literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. LAMIACEAE FAMILİYASI

Lamiaceae (Ballıbabagiller), 236 cins ve 7.173 tür içeren geniş bir familyadır (Harley ve ark., 2004; Schäferhoff ve ark., 2010; APG IV, 2016).

Lamiaceae familyasındaki bitkiler, tek yıllık veya çok yıllık yaşam süresine sahip olan, ağaçsı, otsu, çalimsı ya da yarı çalimsı formlarda, çoğu aromatik ya da glandular (salgı) tüylere sahiptir (Harley ve ark., 2004; Schäferhoff ve ark., 2010; APG IV, 2016). Lamiaceae familyasında yer alan bitkiler neredeyse tüm karasal ekosistemlerde yayılış göstermektedir. (Doğan ve ark. 2008). Lamiaceae familyası, *Chaiturus*, *Leonurus* ve *Rosmarinus* gibi Avrupa-Akdeniz bölgesinde daha dar yayılış gösteren cinsler içerir (Doğan ve ark., 2008).

Lamiaceae familyası, özellikle tıbbi kullanımı sebebiyle ekonomik öneme sahip bir familyadır. Bu familyadaki bitkiler, tıbbi (ateş düşürücü, ishal önleyici, sakinleştirici vb.) kullanımın yanı sıra parfümeri ve süs amaçlı olarak da kullanılır (Raja, 2012; Zhang ve ark., 2018).

2.1. Leonurus L.

Bir, iki veya çok yıllık otsu bitkilerden oluşan *Leonurus*, Avrasya kıtasına özgü bir cins olup yeryüzünde yaklaşık 25 türle temsil edilmektedir (Harley ve Paton, 2001). Ülkemizde Doğu Anadolu, Doğu Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde doğal olarak yayılış gösteren dört *Leonurus* türü bulunmaktadır. Bunlar; *L. cardiaca* (aslankuyruğu), *L. glaucescens* Bunge (bozaslankuyruğu), *L. persicus* Boiss. (taşaslancığı) ve *L. quinquelobatus* Gilib. (beşaslankuyruğu) (Güner ve ark., 2012).

Leonurus, loblu, pinnatif veya kenarları dişli yaprak ayasına, saplı ve büyük braktelere, doğrusal veya subulat brakteollere ve aralıklı veya spika şeklinde bir araya toplanmış olan çok çiçekli vertisilasterlere sahiptir. Çiçeklerdeki kaliks 5-10 damarlı, korolla 2 dudaklı, anterler doğrusal veya birbirinden uzaklaşır şekildedir.

Leonurus cinsi, tıbbi açıdan önemli bazı bitki türlerini içermektedir. Jinekolojik rahatsızlıklar, ateş düşürücü ve ishal önleyici olarak kullanılmasının yanında sedatif, kalp ve uyku rahatsızlıklarını giderilmesinde de kullanılmaktadır. (Shikov ve ark., 2011; Zengin Tınmaz, 2013; Zhang ve ark., 2018). *Leonurus* cinsinin bazı türleri, antioksidan, antiinflamatuvar, antikanser ve kardiyoprotektif özelliklere sahip olan Stakidrin (STA) ile böbrek hasarını azaltma ve böbreği koruma gibi birçok etkiye sahip olan Leonurin (LEO) içermektedir (Xu ve ark., 2014; Lin ve ark., 2020).

Leonurus türlerinin kromozom sayısı $2n=18$ ile $2n=48$ aralığında değişmektedir. Çoğu *Leonurus* türünde kromozom sayısı $2n=24$ 'tür (Májovský ve ark., 1970; Krogulevich ve ark., 1978; Sokolovskaya ve ark., 1986; Krestovskaja ve ark., 1988; Zhang, 1994).

Ülkemizde yayılış gösteren *Leonurus* türlerine ait son çalışma Saltan (2023)'e aittir. Saltan (2023), ülkemizdeki *Leonurus* türlerinin nutlet, gövde ve kaliks mikro morfolojisini, fitokimyasal ve filogenetik özelliklerini incelemiştir.

Leonurus quinquelobatus, uzunluğu 40 cm'ye varan dörtgen şeklinde gövdeye, viloz tüylerle kaplı, viloz tüylerle kaplı, 3-5 loblu yapraklara ve 3 loblu braktelere sahiptir. Çiçekleri aralıklı, kaliks tüpü yoğun şekilde viloz tüylerle kaplı ve 5 ayrı damarlıdır. Korolla lila rengi, tepe kısma yakın yerleri sıklıkla mor-kahverengi lekeli, anterler ve nutletleri kahverengidir (Saltan, 2023).



Resim 1. *L. quinquelobatus*

3. METOT

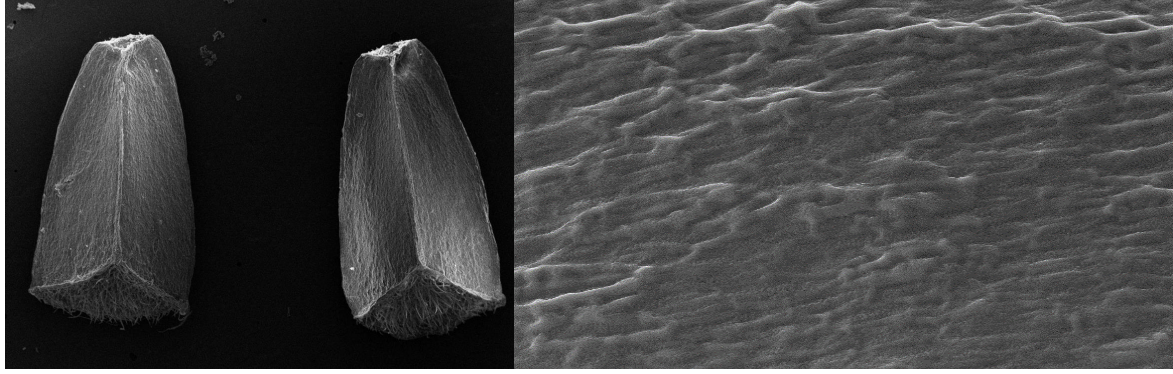
Leonurus quinquelobatus, Artvin ilinin Ardanuç ilçesi Karlı Köyü yakınlarından 2023 yılının Ağustos ayında toplanıp nutletleri ayıklandıktan sonra karbon kağıdı yapıştırılarak hazırlanan metal staplara yerleştirilip, TUAM'da (Afyon Kocatepe Üniversitesi Araştırma Merkezi) SEM analizi yapılarak nutletlerin dorsal ve ventral yüzey özellikleri ve şekli belirlenmiştir.

Ayıklanan nutletler, Leica S6D trinoküler stereo mikroskop ile görüntülenip nutlet kabuğu ve hillumun uzunluk ve genişliği belirlenmiştir.

4. BULGULAR



Resim 2. *L. quinquelobatus* nutletlerinin stereo mikroskop görüntüsü (scale bar 1 mm)



Resim 3. *L. quinqulobatus* nutletlerinin SEM görüntüsü

Tablo 13. *L. quinqulobatus* türünün nutlet özellikleri (NL: Nutlet uzunluğu, NW: Nutlet genişliği, NL/NW: Nutlet uzunluğu/genişliği, HL: Hillum uzunluğu, HW: Hillum genişliği, HL/HW: Hilum uzunluğu/genişliği), mm: Milimetre

NL (mm)	NW (mm)	NL/NW (mm)	HL (mm)	HW (mm)	HL/HW (mm)	Tüy (mm)
1,52-1,97 (1,8)	1,01-1,38 (1,22)	1,24-1,79 (1,47)	0,05-0,28 (0,16)	0,2-0,51 (0,41)	0,19-0,85 (0,39)	0,6-2

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan stereo mikroskop incelemeleriyle *L. quinqulobatus*'a ait, 50 nutlet ve hillum boy ve şekli, SEM analiziyle de nutletin yüzey özellikleri incelenmiştir.

L. quinqulobatus, konik oblat şeklinde nutlet ve hilluma sahiptir. Nutlet kahverengi renklidir. Nutlet uzunluğu 1,52-1,97 arasında, genişliği 1,01-1,38 mm arasındadır. Hillum uzunluğu 0,05-0,28 mm arasında, genişliği, 0,2-0,51 mm arasındadır. Nutletin tepe kısmında uzunluğu 0,6-2 mm arasında olan tüyler bulunmaktadır (Tablo 1).

L. quinqulobatus mutlerinin dorsal yüzeyi pürüzsüz ventral yüzeyi ise uzun epidermis hücreleri, içe doğru (konkav) periklinal duvar ve hafif dalgalı antiklinal duvar içeren pürüzlü bir yapıya sahiptir (Resim 3).

Leonrus cinsine yönelik yapılan çalışmaların kimyasal odaklı olması sebebiyle cinse ait bitkilere ait birçok özellik aydınlatılmamıştır. Bu cinse yönelik yapılan anatomik ve morfolojik çalışmaların artırılması, bu cinse yönelik birçok özelliğin belirlenmesinde ve türlerin ayırmalarının daha kesin belirlenebilmesine faydalı olabilir.

KAYNAKÇA

- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV, Botanical Journal of the Linnean Society, 181 (1): 1-20.
- Doğan, M., Pehlivan, S., Akaydın, G., Uysal, İ., Bağcı, E., Doğan, H. (2008). Türkiye’de Yayılış Gösteren *Salvia L. (Labiatae)* Cinsinin Taksonomik Revizyonu, TÜBİTAK-TBAG 104 T 450 numaralı proje.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural M., Babaç, M. T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Harley, R. M., Atkins, S., Budantsev, A., Cantino, P. D., Conn, B. J., Grayer, R., Harley, M. M., de Kok, R., Krestovskaja, T., Morales, R., Paton, A. J., Ryding, O. & Upson, T. (2004). The Families and Genera of Vascular Plants, Editor: Kubitzki, K. Berlin: Springer-Verlag, sf. 167-275.
- Harley, R. & Paton, A. (2001). *Leonurus japonicus* Houtt. (Labiatae): the correct name for a common tropical weed, Kew Bulletin, 56 (1): 243-244.
- Krestovskaja, T. (1988). Chromosome numbers in some species of the genus *Leonurus* (Lamiaceae), Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad), 73, 289.
- Krogulevich, R. E. (1978). Kariologicheskij analiz vidov flory Vostochnogo Sajana. V Flora Pribajkal’ja. 19-48. Nauka, Novosibirsk.
- Lin, D., Wu, H., Zhou, Z., Tao, Z., Gao, W. & Jia, T. (2020). The Effect of Leonurine on Multiterritory Perforator Flap Survival in Rats, Journal of Surgical Research, 245, 453-460.
- Schäferhoff, B., Fleischmann, A., Fischer, E., Albach, D. C., Borsch, T., Heubl, G. & Müller, K. F. (2010). Towards resolving Lamiales relationships: insights from rapidly evolving chloroplast sequences, BMC Evolutionary Biology, 10, 352.
- Májovský, J. (1970). Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 1), Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comenianae, Bot. 16, 1-26.
- Miao, L. L., Zhou, Q. M., Peng, C., Liu, Z. H. & Xiong, L. (2019). *Leonurus japonicus* (Chinese motherwort), an excellent traditional medicine for obstetrical and gynecological diseases: A comprehensive overview, Biomedicine & Pharmacotherapy, 117, 109060.

- Raja, R. R. (2012). Labiatae (Lamiaceae) familyasının tıbbi olarak potansiyel bitkileri: genel bir bakış, *Tıbbi Bitki Araştırma Dergisi*, 6 (3): 203-213.
- Saltan, N. (2021). Türkiye’de yetişen *Leonurus L.* türleri üzerine farmasötik botanik yönden araştırmalar, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 322 s, Eskişehir.
- Schäferhoff, B., Fleischmann, A., Fischer, E., Albach, D. C., Borsch, T., Heubl, G. & Muller, K. F. (2010). Towards resolving Lamiales relationships: insights from rapidly evolving chloroplast sequences, *BMC Evolutionary Biology*, 10, 352.
- Sokolovskaya, A. P., Probatova, N. S. & Rudyka, E. G. (1986). A contribution to the study of chromosome numbers and geographical, distribution of some species of the family Lamiaceae in the Soviet far east, *Bot. Zhurn. SSSR*, 71, 195-200.
- Xu, D., Chen, M., Ren, X., Ren, X. & Wu, Y. (2014). Leonurine ameliorates LPS-induced acute kidney injury via suppressing ROS-mediated NF- κ B signaling pathway, *Fitoterapia*, 97, 148-55.
- Zengin Tınmaz, M. (2013). Dünyada Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Marmara Bölgesi Koşullarında Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 93s, Tekirdağ.
- Zhang, R. H., Liu, Z. K., Yang, D. S., Zhang, X. J., Sun, H. D. & Xiao, W. L. (2018). Phytochemistry and pharmacology of the genus *Leonurus*: The herb to benefit the mothers and more, *Phytochemistry*, 147, 167-183.

**GÜNEYDOĞU KARADENİZ (TRABZON) KIYILARINA AİT
BAZI OŞİNOGRAFIK ÖZELLİKLERİN MEVSİMSEL OLARAK İRDELENMESİ**

Doç. Dr. Koray ÖZŞEKER (ORCID: 0000-0002-7044-1843)

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Bilimleri,
Trabzon, TÜRKİYE

Email: ozseker.koray@gmail.com

Neira Purwanty İSMAIL (ORCID: 0000-0002-9350-0260)

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi
Müh., Trabzon, TÜRKİYE

Email: neira.ismail@gmail.com

Bilal ONMAZ (ORCID: 0009-0003-7913-7279)

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi
Müh., Trabzon, TÜRKİYE

Email: bilalonmaz7@gmail.com

ÖZET

Sıcaklık, tuzluluk, pH ve akıntı gibi oşinografik özellikler sediment ve su ortamında bulunan metallerin çözünürlüğünü, dinamiğini ve biyolojik olarak kullanıma hazır olma özelliği ile direkt olarak ilgili olan abiyotik faktörlerdir. Bu çalışmada, Güneydoğu Karadeniz Bölgesi'nde konumlanmış Trabzon ili kıyılarında sıcaklık, tuzluluk, pH, ve akıntı gibi bazı oşinografik özellikler mevsimsel olarak irdelenmiştir. Bu kapsamda Trabzon'un Batı, Orta ve Doğu Bölgeleri temsil etmesi amacıyla belirlenen 3 istasyonda, 2022 yılında oşinografik ölçümler yapılmıştır. Örneklemeler Batı Trabzon Bölgesi için 0-160 m arasında, Orta Trabzon Bölgesi için 0-350 m arasında ve Doğu Trabzon Bölgesi için ise 0-300 m arasında değişen su kolonu derinliklerinde gerçekleştirilmiştir. Deniz suyunun sıcaklık, tuzluluk ve pH gibi çevresel parametreleri CTD prop kullanılarak 0,001 hassasiyetle basınç sensörünün yardımıyla yerinde ölçülmüştür. Akıntı hızı ve yönü, 3 noktada yüzeyden (1-3 m) ve 30 m derinlikte Nortek AS AQUADOPP 300m doppler akıntı metre kullanılarak ölçülmüştür. Deniz yüzey suyu sıcaklığı en yüksek yaz mevsiminde 27°C ve en düşük kış mevsiminde 9.8°C olarak Batı Trabzon Bölgesinde ölçülmüştür. Tuzluluk değerlerindeki değişimlere bakıldığında tüm istasyonlar için, yüzey suyu tuzluluğu en yüksek Kış mevsiminde ‰17,6, en düşük Yaz mevsiminde ‰17,25 olarak belirlenmiştir. Dip sularında ise tuzluluk ‰21,12 olarak ölçülmüştür. pH değerlerindeki değişimlere bakıldığında ise değerlerin yüzey sularında en yüksek İlkbahar mevsiminde 8,40, en düşük Kış mevsiminde 7,13 olduğu belirlenmiştir. Dip sularında ise pH değeri mevsimlere göre 6,80 ile 7,51 arasında değişim gösterdiği görülmüştür. En yüksek pH değerlerindeki değişimlere bakıldığında ise değerlerin yüzey sularında en yüksek İlkbahar mevsiminde 8,40, en düşük Kış mevsiminde 7,13 olduğu belirlenmiştir. Oşinografik parametrelerden olan akıntı, sedimentin taşınımı ve birikimi üzerinde etkin bir faktördür. Akıntı hızı ise tüm bölgede 12 cm/s ile 37 cm/s arasında ve 10-90° C arasında batı ve doğu yönlü olarak belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında, Trabzon ili kıyılarına ait bazı abiyotik faktörlerin belirlenmesi bu alanlarda yapılacak olan kafes balıkçılığı için bilgiler sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Oşinografi, Abiyotik Faktör, Kafes Balıkçılığı

**SEASONAL EXAMINATION OF SOME OCEANOGRAPHIC FEATURES
IN THE SOUTHEAST BLACK SEA (TRABZON) COAST**

ABSTRACT

Abiotic elements influencing ocean conditions such as temperature, salinity, pH, and currents have a direct impact on the solubility, dynamics, and biological availability of metals found in soil and water bodies. In this study, some oceanographic features along the coasts of Trabzon Province, situated in the Southeastern Black Sea Region, were seasonally examined. For this purpose, three stations representing the Western, Central, and Eastern regions of Trabzon were selected, and oceanographic measurements were conducted in 2022. Sampling depths varied for different regions, with depths ranging from 0-160 m for the Western Trabzon Region, 0-350 m for the Central Trabzon Region, and 0-300 m for the Eastern Trabzon Region. Environmental parameters of seawater, such as temperature, salinity, and pH, were measured in situ using a CTD probe with the assistance of a pressure sensor with a precision of 0.001. Current speed and direction were measured at three points on the surface (1-3 m) and at a depth of 30 m using a Nortek AS AQUADOPP 300 m Doppler current meter. The highest sea surface temperature was recorded in the summer season at 27°C, while the lowest was observed in the winter season at 9.8°C in the Western Trabzon Region. Regarding salinity changes, the surface water salinity was the highest in the winter season with ‰17.6 for all stations and the lowest in the summer season with ‰17.25. In the deep waters, salinity was measured at ‰21.12. Considering pH variations, the highest values in surface waters were observed in the spring season at 8.40 and the lowest in the winter season at 7.13. In deep waters, the pH value ranged from 6.80 to 7.51 across seasons. Analyzing the current, which is one of the oceanographic parameters, it was determined that the current speed ranged between 12 cm/s and 37 cm/s throughout the region, with a directional shift between the west and east at temperatures ranging from 10 to 90°C. In the light of these findings, determination of some abiotic factors of the coasts of Trabzon province will provide information for cage fisheries in the region.

Keywords: Black Sea, Oceanographic, Abiotic Factor, Fisheries Cage

1. INTRODUCTION

The Black Sea stands out as one of the most intriguing water bodies globally due to its rare hydrochemical, hydrographic, geographical, and geological features, coupled with significant anthropogenic influences (Özşeker et al., 2022). The oceanographic structure of the Southeastern Black Sea exhibits a complex configuration based on the unique characteristics of the region (Palazov et al. 2019). Situated at the intersection of diverse geographical elements, such as mountainous terrain and river inflows, the region is influenced by various environmental factors (Kubryakov et al., 2018; Palazov et al., 2019). The semi-closed nature of the Black Sea is characterized by limited water exchange with the global oceans. This situation, along with relatively shallow depths and unique circulation patterns, contributes to the formation of diverse marine ecosystems within the basin (Palazov et al. 2019). The Black Sea receives significant freshwater input from numerous rivers. Among these, the largest contributors are the Danube, Dnieper, and Dniester rivers, which account for approximately 70% of the freshwater influx into the Black Sea. The Danube River discharges approximately 250 km³ of water annually into the Black Sea, exerting significant influence on the hydrography and other characteristics of the sea (Stanev et al. 2017; Kubryakov et al. 2018; Stanev and Ricker 2019). These freshwater inputs transport sediment, nutrients, and organic matter into the marine environment, influencing biological productivity and water quality along the coast (Ostrovskii and Zatselin 2016). Thus, the influence of large rivers such as the Danube, Dniester, and Dnieper plays a significant role in shaping coastal dynamics and nutrient distribution. In addition, the region is subject to seasonal temperature, salinity, and current fluctuations guided by atmospheric interactions and regional climatic conditions (Stanev and Ricker 2019; Berov and Klayn 2020; Podymov et al. 2023).

The presence of coastal currents modulates coastal dynamics and water mass distribution in the Southeastern Black Sea. These currents can transport nutrients, plankton, and marine debris along the coastline, influencing local ecosystems and biodiversity. Understanding the oceanographic dynamics of this region is important for assessing its ecological health, identifying potential environmental threats, and implementing effective management strategies for marine conservation and sustainable resource utilization (Saklınan and Gücü 2017). In regional oceanography, understanding the physical principles along the coasts is essential to explaining physical properties such as currents and water masses. The world's oceans exhibit diverse coastal structures, leading to variations in oceanographic (abiotic) properties such as

temperature, salinity, oxygen, conductivity, and pH (Muftuoglu 2013; Süme et al. 2019). Abiotic factors constitute the physical and chemical environment of an ecosystem, and these factors can influence the structure, function, and effects on the biological organisms of the ecosystem (Onea and Rusu 2019).

Coastal ecosystems are dynamic areas that connect the sea and land and are exposed to various abiotic factors. Factors such as seawater temperature, salinity levels, pH, oxygen levels, wave action, and tides influence the distribution, diversity, and behavior of organisms living in coastal ecosystems (Ostrovskii and Zatsepin 2016; Onea and Rusu 2019). Therefore, the importance of abiotic factors in coastal ecosystems is significant, and monitoring and understanding these factors are fundamental necessities for the conservation and sustainable management of coastal areas (Kansara et al., 2022; Sidorov et al., 2023). In addition, the effects of pollutants entering the marine ecosystem vary seasonally depending on abiotic factors such as temperature, dissolved oxygen, salinity, and alkalinity, as well as biological factors such as species, life stage, and feeding status of affected organisms. Therefore, in aquatic ecosystems where pollutant levels and distributions are determined, it is necessary to measure primary parameters alongside the measured pollutant levels. Temperature is the most important abiotic factor that affects the impact of pollutants. Temperature is also a significant factor in the distribution and proliferation of microorganisms. An increase in water temperature can lead to an increase in microbial activity on the one hand while reducing the degree of oxygen saturation in the water on the other. In waters with very low oxygen concentrations containing toxic substances, marine organisms can be significantly toxically affected. pH affects speciation in water, and therefore, different chemical forms of metals lead to different levels of toxicity. In light of this, the purpose of this study is to examine some oceanographic features, both seasonally and spatially, in the coastal regions of Trabzon province, which is situated in the Southeast Black Sea..

2. MATERIAL AND METHODS

Sampling studies were conducted along the Trabzon coast, situated in the Southeastern Black Sea Region (Figure 1). The Trabzon coasts hold a significant position along Turkey's Black Sea coastline in the northeastern part of the Black Sea. Renowned for its natural beauty, marine resources, and historical heritage, this region stands out. The coastline of Trabzon is typically surrounded by mountainous terrain, offering breathtaking views of the Black Sea. Economically, fishing, and maritime tourism play a crucial role in this area. Moreover, due to its geographical location and climatic characteristics, the Trabzon coast hosts various marine

ecosystems. These ecosystems encompass diverse habitats, ranging from coastal wetlands to seabed habitats. Furthermore, the various types of coastlines observed along Trabzon's coastline contribute to the richness of biological diversity.

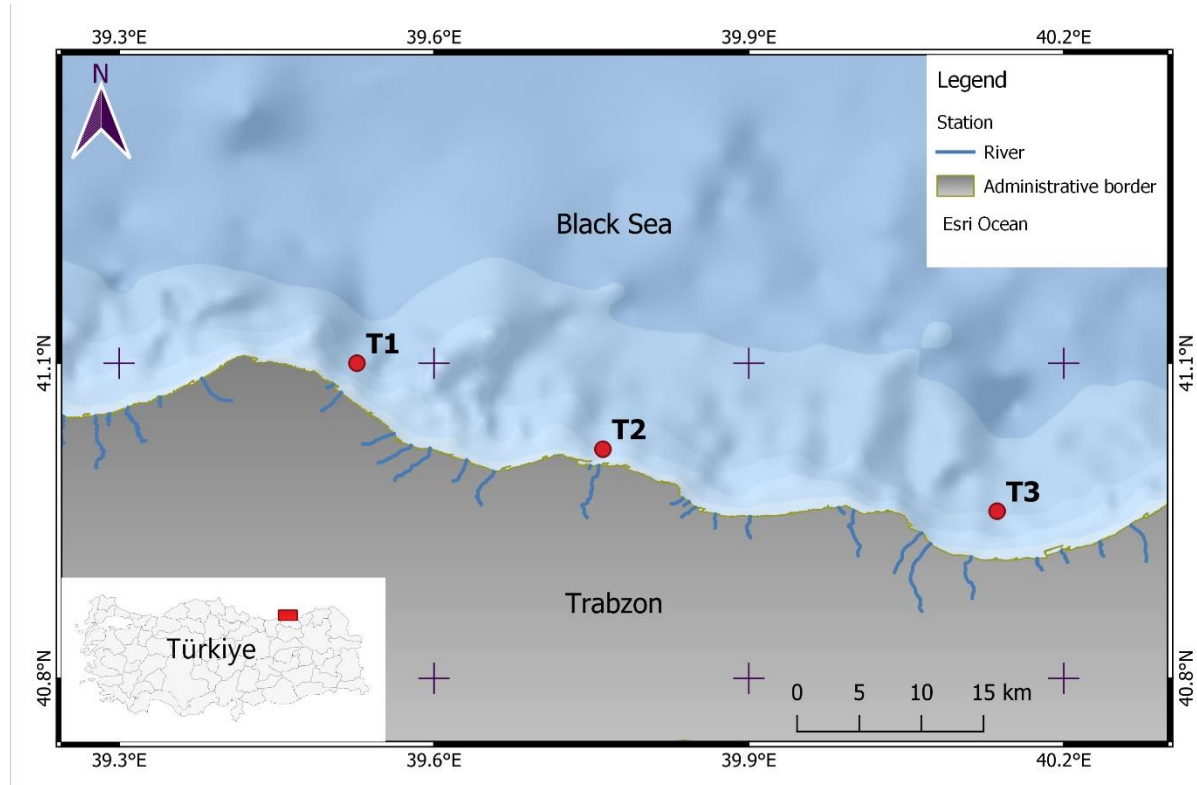


Figure 1. Surveyed regions consist of three stations (T1, T2, T3)

The research was conducted at three stations representing the west (T1), central (T2), and east (T3) of the Trabzon province coastline in 2022. Some oceanographic characteristics, such as temperature, salinity, pH, and currents, were seasonally examined along the Trabzon province coastline. Samples were taken at water column depths ranging from 0 to 160 m for the Western Trabzon Region, 0 to 350 m for the Central Trabzon Region, and 0 to 300 m for the Eastern Trabzon Region. Environmental parameters of seawater, including temperature, salinity, and pH, were measured in situ with a CTD probe using a pressure sensor with a precision of 0.001. Current speed and direction were measured using a Nortek AS AQUADOPP 300m Doppler current meter at three points on the surface (1-3 m) and at a depth of 30 m.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Oceanographic properties such as temperature, salinity, pH, and currents directly influence the solubility, dynamics, and bioavailability of metals present in sediment and water environments, making them important abiotic factors. Environmental parameters, including temperature,

salinity, and pH, for the Western Trabzon Coast (T1) are presented graphically to illustrate their seasonal and depth variations (Figure 2). At station T1 (Western Trabzon), the highest surface water temperature was recorded during the summer season at 27°C, while the lowest was observed during the winter season at 10.1°C. The temperature at the bottom (160 m) was measured at 8.3°C. Regarding salinity variations, the highest surface water salinity was recorded during the winter season at ‰ 17.6, and the lowest during the summer season at ‰ 17.25. Salinity at bottom waters (160 m) was measured at ‰ 21.12. Analyzing pH variations, the highest pH value in surface waters was recorded during the spring season at 8.40, while the lowest was observed during the winter season at 7.13. pH values at bottom waters (160 m) ranged between 6.80 and 7.51 across seasons. The highest pH variations showed values ranging from 8.40 during the spring season to 7.13 during the winter season in surface waters.

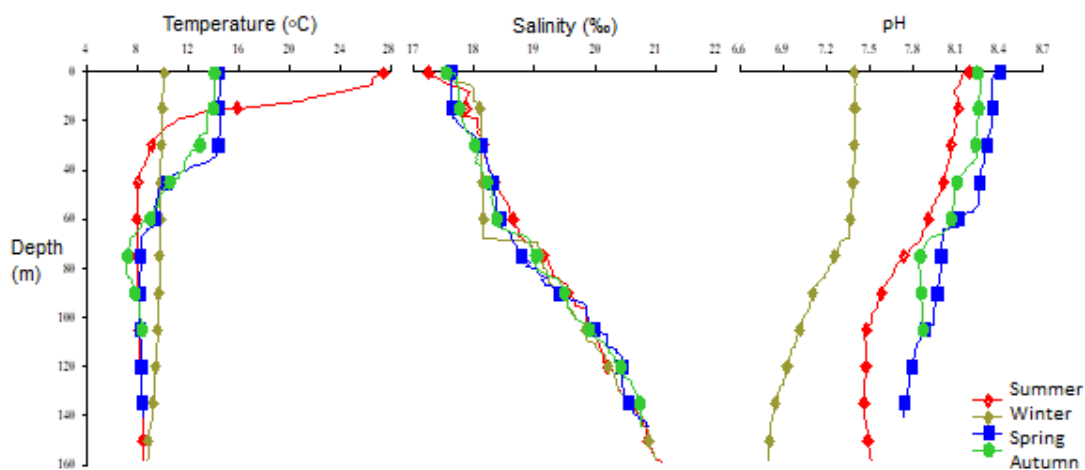


Figure 2. Seasonal and depth-dependent variation of temperature, salinity, and pH at T1 station

Environmental parameters, including temperature, salinity, and pH at station T2, representing the central coasts of Trabzon, were graphically presented to illustrate their seasonal and depth variations (Figure 3). Along the Yanbolu coast, the highest surface water temperature was recorded during the summer season at 25.32°C, while the lowest was observed during the winter season at 10.5°C. At bottom waters (325 m), the temperature was measured at 8.5°C. Regarding salinity variations, the highest surface water salinity was recorded during the spring season at ‰ 17.62, while the lowest was observed during the summer season at ‰ 17.25. Salinity at bottom waters (325 m) was measured at ‰ 22.04. Analysis of pH variations with depth revealed that

the highest pH value at surface waters was recorded during the autumn season at 8.24, while the lowest was observed during the winter season at 7.42. pH values at bottom waters (325 m) ranged between 6.70 and 7.95 across seasons.

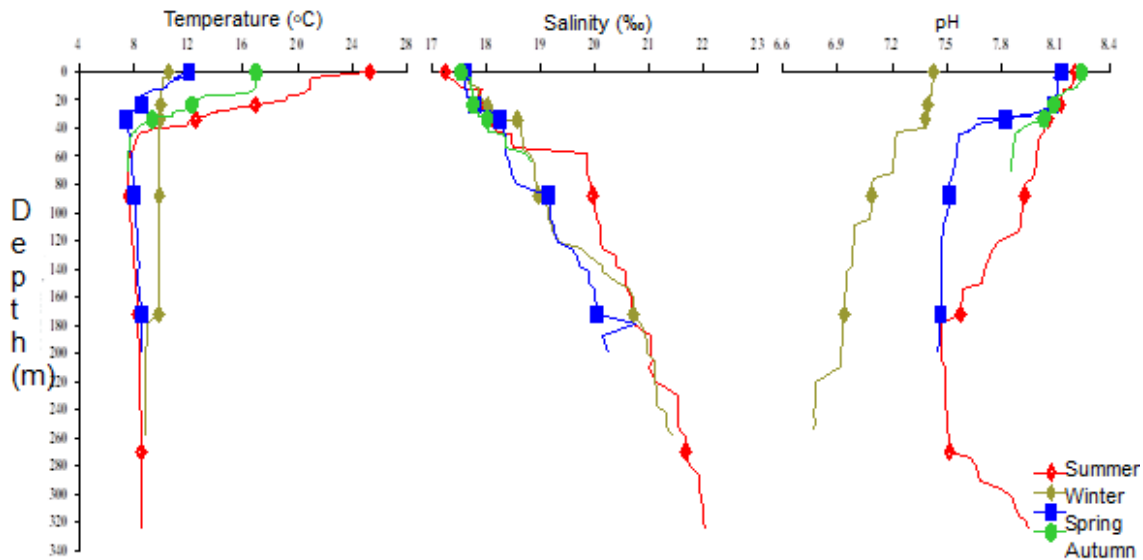


Figure 3. Seasonal and depth-dependent variation of temperature, salinity, and pH at T2 station

Environmental parameters, including temperature, salinity, and pH at station T3, representing the eastern region of Trabzon, were graphically presented to illustrate their seasonal and depth variations (Figure 4). Along the Solaklı coast, the highest surface water temperature was recorded during the summer season at 25.25°C, while the lowest was observed during the winter season at 10.32°C. At bottom waters (296 m), the temperature was measured at 8.54°C. Regarding salinity variations, the highest surface water salinity was recorded during the spring season at ‰ 17.62, while the lowest was observed during the summer season at ‰ 17.25. Salinity at bottom waters (296 m) was measured at ‰ 22.01. Analysis of pH variations with depth revealed that the highest pH value at surface waters was recorded during the spring season at 8.35, while the lowest was observed during the winter season at 7.75. pH values at bottom waters (296 m) ranged between 6.96 and 7.84 across seasons.

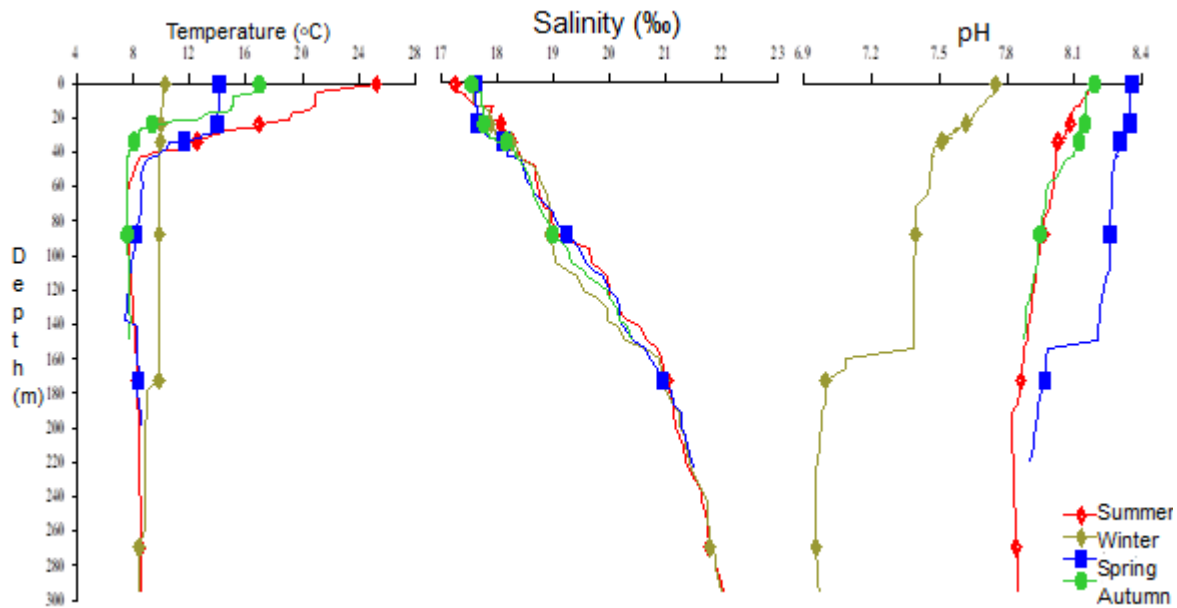


Figure 4. Seasonal and depth-dependent variation of temperature, salinity, and pH at T3 station

Currents have a strong relationship with oceanographic properties. Ocean currents determine the movement and speed of water while also influencing the distribution of temperature, salinity, nutrient distribution, and other chemical properties. For example, cold water currents typically move from deeper to shallower depths, whereas warm water currents form closer to the surface. This affects the distribution of water temperature and can create different thermal layers. Additionally, currents can accelerate or decelerate the transport of substances, thus affecting the distribution of chemical and nutrient substances. Therefore, the impact of currents on oceanographic properties is a significant factor that determines the dynamics and biological productivity of marine ecosystems. Furthermore, currents are effective in transporting and accumulating sediment. In this study, current speeds were determined as 14 cm/s to 35 cm/s and oriented from west to east between 10-90° for the Western Trabzon Coast (T1), 10 cm/s to 27 cm/s and oriented from west to east between 10-90° for the Central Trabzon Coast (T2), and 12 cm/s to 28 cm/s and oriented from west to east between 10-90° for the Eastern Trabzon Coast (T3).

One of the most important parameters affecting the biotic and abiotic life within oceans is the seawater temperature. Sea water temperature varies due to factors such as absorption of solar radiation, convection of heat from the Earth's interior at the sea bottom, conversion of kinetic energy into heat, condensation of water vapor, and chemical and biological processes. Among

these factors, solar radiation absorption plays the most significant role in determining seawater temperature. Due to its significance, numerous studies have been conducted on the general oceanographic characteristics and current systems of the Black Sea (Yiğiterhan and Murray 2007; Yiğiterhan and Murray 2008; Grayek et al. 2015; Ostrovskii and Zatsepin 2016; Palazov et al. 2019; Berov and Klayn 2020; Ciliberti et al. 2021; Kansara et al. 2022; Özşeker et al. 2022). The data presented in this study reflects the general oceanographic characteristics of the Black Sea, and it has been observed that the data aligns with previously reported findings.

4. CONCLUSION

Examining the sea surface temperatures of the research regions, it was found that the readings were consistent throughout, indicating the peculiarities of the various regions. The highest sea surface temperature of 27.4 °C and the lowest of 10.1 °C were recorded in T1. The recorded sea surface salinity was highest in the autumn (‰17.5), and lowest in the summer (‰17.2), according to an analysis of the changes in salinity values. Across the regions, sea surface salinity ranged between ‰ 17.2 and ‰ 17.6. Sea surface pH values were highest in the Autumn season at T1 with a value of 8.4 and lowest in the Winter season at 7.3, at T2 highest in the Autumn season with a value of 8.2 and lowest in the Winter season at 7.4, and at T3 highest in the Spring season with a value of 8.3 and lowest in the Winter season at 7.7. The study's conclusions suggest that seasonal variations in oceanographic parameters were distinct, which is consistent with earlier research and reflects the Black Sea's overall oceanographic features.

REFERENCES

- Berov D, Klayn S (2020) Microplastics and floating litter pollution in Bulgarian Black Sea coastal waters. *Mar Pollut Bull* 156:111225. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111225>
- Ciliberti SA et al (2021) Monitoring and forecasting the ocean state and biogeochemical processes in the black sea: Recent developments in the copernicus marine service. *J Mar Sci Eng* 9:.. <https://doi.org/10.3390/jmse9101146>
- Grayek S, Stanev E V., Schulz-Stellenfleth J (2015) Assessment of the Black Sea observing system. A focus on 2005-2012 Argo campaigns. *Ocean Dyn* 65:1665–1684. <https://doi.org/10.1007/s10236-015-0889-8>
- Kansara K, Bolan S, Radhakrishnan D, Palanisami T, Al-Muhtaseb AH, Bolan N, Vinu A, Kumar A, Karakoti A (2022) A critical review on the role of abiotic factors on the transformation, environmental identity and toxicity of engineered nanomaterials in aquatic environment. *Environ Pollut* 296:118726. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118726>
- Kubryakov A, Plotnikov E, Stanichny S (2018) Reconstructing large- and mesoscale dynamics in the black sea region from satellite imagery and altimetry data-A comparison of two methods. *Remote Sens* 10:1–19. <https://doi.org/10.3390/rs10020239>
- Muftuoglu AE (2013) Transportation of pollutants of the danube river into the (wefile:///C:/Users/asus/Desktop/2004-Selva-MPBfile:///C:/Users/asus/Desktop/TamakiEstuary-AssessmentofheavymetalEF.pdf-Kalpakkamcoastalsediments.pdfstern) black sea. *Asian J Chem* 25:5013–5018. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2013.14279>
- Onea F, Rusu L (2019) Long-term analysis of the black sea weather windows. *J Mar Sci Eng* 7:.. <https://doi.org/10.3390/jmse7090303>
- Ostrovskii AG, Zatsepin AG (2016) Intense ventilation of the Black Sea pycnocline due to vertical turbulent exchange in the Rim Current area. *Deep Res Part I Oceanogr Res Pap* 116:1–13. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2016.07.011>
- Özşeker K, Erüz C, Terzi Y (2022) Spatial distribution and ecological risk evaluation of toxic metals in the southern Black Sea coastal sediments. *Mar Pollut Bull* 182:.. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114020>

- Palazov A et al (2019) Black Sea observing system. *Front Mar Sci* 6:1–8.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00315>
- Podymov OI, Ocherednik V V., Silvestrova KP, Zatsepin AG (2023) Upwellings and Downwellings Caused by Mesoscale Water Dynamics in the Coastal Zone of Northeastern Black Sea. *J Mar Sci Eng* 11: <https://doi.org/10.3390/jmse11081628>
- Saklınan S, Gücü AC (2017) Spatial distribution of the Black Sea copepod, *Calanus euxinus*, estimated using multi-frequency acoustic backscatter. *ICES J Mar Sci* 74:832–846.
<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw183>
- Sidorov IG, Miroshnichenko ON, Proskurnin VY, Paraskiv AA (2023) Differentiated Estimation of the ¹³⁷Cs Content on the Biogenic and Lithogenic Suspended Matter in the Black Sea. *Geochemistry Int* 61:650–657.
<https://doi.org/10.1134/S0016702923040122>
- Stanev EV, Grayek S, Claustre H, Schmechtig C, Poteau A (2017) Water intrusions and particle signatures in the Black Sea: a Biogeochemical-Argo float investigation. *Ocean Dyn* 67:1119–1136. <https://doi.org/10.1007/s10236-017-1077-9>
- Stanev E V., Ricker M (2019) The Fate of Marine Litter in Semi-Enclosed Seas: A Case Study of the Black Sea. *Front Mar Sci* 6:1–16. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00660>
- Süme V, Yüksek Ö, Şişik E (2019) Türk Hidrolik Dergisi / Turkish Journal of Hydraulic Balıkçı Barınaklarında Biriken ve Sığlaşmaya Neden Olan Sedimentin Granülometrik Analizi The Granulometric Analysis of Sediments that cause of shallowing to depositing in fishery harbours (1). *Türk Hid Der (Tur J Hyd)*, Cilt 3:7–13
- Yiğiterhan O, Murray JW (2007) Trace metal composition of particulate matter of the Danube River and Turkish rivers draining into the Black Sea. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2007.06.019>
- Yiğiterhan O, Murray JW (2008) Trace metal composition of particulate matter of the Danube River and Turkish rivers draining into the Black Sea. *Mar Chem* 111:63–76.
<https://doi.org/10.1016/J.MARCHEM.2007.06.019>

KEÇİ SAKALI (*Filipendula ulmaria* L. Maxim) BİTKİSİNİN BAZI FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE MİNERAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, VAN

Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, VAN

ÖZET

Filipendula ulmaria (L.) Maxim., veya keçi sakalı olarak bilinen, *Rosaceae* familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. Bu bitki antioksidan, antimikrobiyal ve anti-inflamatuar özellikleri ile tanınmaktadır. Aynı zamanda sitotoksik etkilere sahiptir. *Filipendula* bitkisi fitoterapide, ülser gibi sindirim sistemi rahatsızlıkları, soğuk algınlığı, öksürük, ateş ve yatıştırıcı özellikleri nedeniyle, eklem ve kas romatizmasının tedavi edilmesinde kullanılan bir bitkidir. Bitki, sulak ve nemli alanlarda özellikle su kenarlarında doğal olarak yetişmektedir. Kökleri derine inen, saçaklı bir yapıya sahiptir. *Filipendula ulmaria*, Batı Asya, Avrupa, Kuzey Amerika ve Sibirya'nın her yerinde yaygın olarak yetişmektedir. Çayır kraliçesi de denilen bu bitki  lkemizde; Karadeniz, Yukarı Sakarya, Yukarı Fırat, Erzurum-Kars, Yukarı Murat-Van, Hakkari alt bölgelerinde doğal yayılış göstermektedir. Bitkilerin toprak üstü aksamı, 2020 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi' nden toplanmıştır. Bu araştırmada; toplam kül ve kuru madde oranı, makro ve mikro mineral madde konsantrasyonları ile ağır metal içerikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda; toplam kül içeriği %14.51 ve kuru madde içeriği %92.04 olarak belirlenmiştir. Makro ve mikro mineral içeriklerinden bazıları; potasyum (K), 25.87 g/kg, kalsiyum (Ca) 15.94 g/kg, magnezyum (Mg) 11.10 g/kg, demir (Fe), inko (Zn) 66.51 mg/kg ve bakır (Cu) içeriği 10.40 mg/kg olarak belirlenmiştir. Ağır metal içeriği bakımından ise, kadmiyum (Cd) elementine rastlanmamış, arsenik (As) 3.06 mg/kg, kurşun (Pb) 0.90 mg/kg, krom (Cr) 10.69 mg/kg ve kobalt (Co) içeriği 0.69 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Filipendula ulmaria*, tıbbi bitki, mineral madde, ağır metal

**DETERMINATION OF SOME PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND
MINERAL CONTENT OF MEADOWSWEET (*Filipendula ulmaria* L. Maxim) PLANT**

ABSTRACT

Filipendula ulmaria (L.) Maxim., or known as meadowseet, is a perennial herb belonging to the Rosaceae family. This plant is recognised for its antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory properties. It also has cytotoxic effects. *Filipendula* is used in phytotherapy for the treatment of digestive system disorders such as ulcers, colds, coughs, fever and, due to its sedative properties, joint and muscle rheumatism. The plant grows naturally in wet and humid areas, especially on the water edges. Its roots have a deep, fringed structure. *Filipendula ulmaria* grows widely in Western Asia, Europe, North America and Siberia. This plant, also called meadow queen, is naturally distributed in Western, Middle and Eastern Black Sea, Upper Sakarya, Upper Euphrates, Erzurum-Kars, Upper Murat-Van, Hakkari sub-regions in Turkey. The above-ground parts of the plants were collected from Van Yüzüncü Yıl University, Medicinal and Aromatic Plants Garden in 2020. In this study; total ash and dry matter content, macro and micro mineral concentrations and heavy metal contents were analysed. As a result of the study; total ash content was determined as 14.51% and dry matter content as 92.04%. Some of the macro and micro mineral contents; potassium (K), 25.87 g/kg, calcium (Ca) 15.94 g/kg, magnesium (Mg) 11.10 g/kg, iron (Fe), zinc (Zn) 66.51 mg/kg and copper (Cu) content was determined as 10.40 mg/kg. In terms of heavy metal content, cadmium (Cd) was not found, arsenic (As) 3.06 mg/kg, lead (Pb) 0.90 mg/kg, chromium (Cr) 10.69 mg/kg and cobalt (Co) content 0.69 mg/kg.

Keywords: *Filipendula ulmaria*, medicinal plant, mineral matter, heavy metal

1. GİRİŞ

Filipendula ulmaria (FU), Rosaceae familyasına ait, Avrupa ve Batı Asya'da yaygın olarak yetişen çok yıllık bir bitkidir. *Filipendula ulmaria*, bitkisinin sinonimleri *Spirea ulmaria* L., *Filipendula denudata* (J.&K. Presl) Rydb. olarak bilinmektedir. Çayır kraliçesi, ergeç sakalı, keçi sakalı, teke sakalı olarak bilinen bitkinin toprak üstü kısımları ve çiçeklerinden faydalanılmaktadır. Drog flavonoidler (kersetin ve glikozitleri ile dihidrokersetin, apigenin kemferol) içermektedir. Çiçeklerinden hazırlanan ekstreler salisilat içeriğinden dolayı antimikrobiyal ve antipiretik, ayrıca antiflojistik (anti-enflamatuvar) ve astrenjan etkiye sahiptir. Soğuk algınlığının destekleyici tedavisinde ve minör eklem ağrılarının hafifletilmesinde kullanılır. Salisilat bileşiklerine hassasiyeti olan bireylerde aşırı duyarlılık reaksiyonları gelişebileceğinden kullanılmamalıdır. Uzun süreli kullanımı sonucunda gastrointestinal irritasyon (mide ve bağırsakların tahriş veya rahatsızlık durumu), kabızlık, demir eksikliği anemisi ve beslenme bozukluğu ortaya çıkabilir. Bu nedenle kanama problemi olan kişilerde de kullanılmamalıdır. Yeterli veri bulunmaması nedeniyle 18 yaşın altındaki ergen ve çocuklarda kullanılması önerilmemektedir. Bitkinin içeriğinde bulunan tanen nedeniyle astrenjan etki ve bazı kişilerde ise irritasyon görülebilir. Ayrıca salisilat içeriği nedeniyle de antikoagülan (pıhtılaşmayı engelleyici) kullanan kişilerde ilacın etkisini arttırabilir (ESCOP, 2015; EMA/HPMC, 2017; Büyükkök ve ark., 2022).

Çiçeklerinden şurup, jöle ve çay olarak faydalanılmaktadır. *Filipendula* slisilat adı verilen ve aspirine benzeyen kimyasallar içermektedir. 1838'de bu bitkinin çiçek tomurcuklarından salisilik asit elde edilmiş ve 1899'da Bayer firması 'dan elde edilen salisilik asidi, asetil salisilik asit (aspirin) sentezlemek için kullanmışlardır. Meadowsweet, solunum yolu enfeksiyonları, baş ağrısı, mide ekşimesi ve diğer birçok rahatsızlığın tedavisinde kullanırlar, ancak bu kullanımları destekleyecek iyi bir bilimsel kanıt yoktur. *Filipendula* bitkisi fitoterapide, ülser gibi sindirim sistemi rahatsızlıkları, soğuk algınlığı, öksürük, ateş ve yatıştırıcı özellikleri nedeniyle, eklem ve kas romatizmasınınin tedavi edilmesinde kullanılan bir bitkidir. *Filipendula ulmaria* (çayır kraliçesi) damla hastalığı ve eklem iltihabı gibi iltihaplı hastalıkların tedavisinde, öksürük, bronşit, ateş, soğuk algınlığı ve ülser tedavisinde kullanılan tıbbi bir bitkidir (Yıldırım, 2008). Önemli seviyede antioksidan aktivite gösteren ve birçok farmakolojik faydaları olan keçi sakalı bitkisi (Neagu ve ark., 2015), çeşitli polifenol bileşimler içermesinden dolayı, anti-ülser, anti-romatizmal, immünomodülatör ve sitotoksik özelliklere

sahip olup biyolojik aktivite bakımından önemli faydalar sağlamaktadır (Blazic ve ark., 2010; Barros ve ark., 2013; Neagu ve ark., 2015).

Yapılan çalışmalarda, bitki ekstraktındaki biyolojik aktivitelere katkıda bulunan salisilatlar, flavonoller ve ellagitanninler dahil olmak üzere çok sayıda fenolik bileşenin mevcut olduğunu göstermiştir (Santas ve ark., 2008; Azman ve ark., 2014). Ayrıca, çeşitli gıdalarda antioksidan ve antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Bununla birlikte; gıdaların raf ömrünü uzatan doğal katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır. Tüketiciler sağlık açısından bilinçli bir şekilde bu bitkiden faydalanmalıdır. Çünkü, uzun süreli kullanımı sonucunda gastrointestinal irritasyon, kabızlık, demir eksikliği anemisi ve beslenme bozukluğu ortaya çıkabilir. Bu nedenle kanama problemi olan kişilerde de kullanılmamalıdır. Ayrıca, solunum güçlüğüne neden olduğu yapılan araştırmalar ile ortaya konulmuş ve astımı olan kişilerde kullanılmamalıdır (Blumenthal, 1998). Abd-Hamid ve ark., (2017)' nin yaptıkları çalışmada; *Filipendula ulmaria* 'nın gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmada, önemli bir antioksidan kaynağı olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 1. *Filipendula ulmaria* bitkisi

Çiçekler hermafrodittir (hem erkek hem de dişi organları vardır) ve arılar, sinekler ve böcekler tarafından tozlaşır. *Filipendula* 'nın, doğal yaşam alanları nemli çayırlar ve nemli kıyılardır. Bitki nötr ve bazik toprakları tercih eder ve nemli topraktan hoşlanır (Grieve 1982). Hazirandan Eylül başına kadar çiçeklidir (Lindemann ve ark. 1982). Keçi sakalı bitkisinin kullanımı çok eskiye dayanmaktadır. Hatta Kelt geleneklerinin devamını sağlayan druidlerin (ruhban sınıfından rahipler) meşe gibi en kutsal üç bitkilerinden biriydi. *F. ulmaria* 'nın

yaprakları ve çiçekli gövdeleri, anti-inflamatuar, antiseptik, analjezik, aromatik, büzücü, terletici, idrar söktürücü, mideyi iyileştirici, ateş düşürücü özelliklere sahiptir. Ayrıca, gut ve romatoid artrit, ishal, sistit, irritabl bağırsak sendromu, hiperasidite, mide yanması, gastrit ve peptik ülser gibi inflamatuvar hastalıkların tedavisinde uzun bir kullanım geçmişine sahiptir (Grieve 1982; Dobelis 1990; Chevalier 1996; Baytop 1999). Haşlanmış kökünün kuvvetli kaynatılmasının, haricen kullanıldığında yara ve ülser tedavisinde etkili olduğu söylenmektedir (Grieve 1982).

FU, flavonoidler (Krasnov ve ark., 2006), tanenler, fenolik glikozitler (salisilat), uçucu yağlar (Lindemann ve ark., 1982; Valle ve ark., 1988) (salisilaldehit), mineraller ve C vitamini (Grieve, 1982; Dobelis, 1990; Chevallier, 1996) içerir. *Filipendula*'nın çiçek başı, aspirin ilacının sentezlenebileceği salisilik asit içerir (Chevallier, 1996). Yüksek dozlarda mide ülserine neden olabilen aspirinin aksine, bu bitkideki bileşenlerin kombinasyonu mide ve bağırsakların iç yüzeyini korurken, anti-inflamatuar faydalar da sağlar. Bu durum, bitkide bulunan salisilatların tanenler ve diğer bileşenlerle birleşmesinden kaynaklanmaktadır (Chevallier 1996). Ayrıca, Yıldırım (2008), yaptığı çalışmada; arazide yetişmiş ve *in vitro* olarak yetiştirilmiş bitkilerden elde ettiği sulu özütlerin diğer özütlere (etanol, etilasetat ve hekzan) göre toksisitesinin daha düşük olduğunu ve Çayır kraliçesi (keçi sakalı) özütlerinin yüksek konsantrasyonlarda toksik olduğunu ve kanser hücrelerinin yok edilmesinde etkili olamayacağını bildirmiştir.



Şekil 2. *Filipendula ulmaria* bitkisi çiçeği

P, K, Ca, Mg ve Na insan ve hayvan sağlığı için çok gerekli mineraller olmasına rağmen, bazı elementler (Cu, Zn, Mn, Mo vb.) canlılar için daha az miktarda gereklidir. Onların yokluğunda hem büyüme hem de üreme durur. Yüksek konsantrasyonlardaki bazı ağır metaller, bitkileri ve bitkilerle beslenen insan ve hayvanları olumsuz yönde etkileyebilmektedirler. Kadmiyum ve kurşun çevresel kirleticiler olarak insanlar ve hayvanlarda ciddi sağlık sorunları yaratmaktadırlar; krom esansiyel bir mikroelementdir ve yüksek konsantrasyonlarda memeliler ve diğer hayvanlar için toksik bir element iken, nikel ise aynı grup canlılar için olası kanserojen bir elementtir. Bununla beraber, nikel yüksek bitkiler için esansiyel besin elementi olarak kabul edilmiştir (Yıldız, 2001). Ağır metaller içinde en şiddetli zehir etkisi olanların Cd, Pb ve Hg olduğu belirtilmektedir (Çepel, 1997). Bu çalışmada; daha önce bu parametreler bakımından incelenmeyen bir tıbbi ve aromatik bitki olan *Filipendula ulmaria* türünün içermiş olduğu bazı besin elementleri ve ağır metal içerikleri ile kül ve kuru madde oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitkilerin toprak üstü aksamı, 2020 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi'nden toplanmıştır. Bu araştırmada; toplam kül ve kuru madde oranı, makro ve mikro mineral element konsantrasyonları ile ağır metal içerikleri incelenmiştir. Bitki örneklerinin kül ve kuru madde miktarı tayini, Kaçar ve İnal (2008)'a göre yapılmıştır. Önceden öğütülmüş örneklerden 2'şer gram tartılıp, porselen krozelere koyulup kül fırınına yerleştirilmiştir. Kül fırınında, örneklere 500-550 0C'de kuru yakma işlemi 4 saat boyunca uygulanmıştır. Yakma işlemi sonucunda oluşan kül ve kuru madde miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Kül, \%} = [(K-D)/(B-D)] * 100$$

D: Kül kabının darası

B: Kül kabı ile birlikte bitki örneğinin ağırlığı

K: Kül kabı ile külün ağırlığı

Bitki örneklerinin kuru madde ve su miktarı tayini, Kaçar ve İnal (2008)'a göre yapılmıştır. 3-5 gram bitki örneği tartılıp etüv içerisinde 105 0C'de 3-5 saat kurutulmuştur. Örneklerin kuru madde ve su miktarları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Kuru madde, \%} = [(K-D)/(B-D)] * 100$$

D: Kurutma kabının darası

B: Kurutma kabı ile hava kurusu bitki örneğinin ağırlığı

K: Kurutma kabı ile birlikte 105 0C’de kurutulmuş bitki örneğın ağırlığı

Bitki materyallerinin mineral içeriklerini belirlemek amacıyla Atomik Absorpsiyon Spektrometre (AAS) cihazı kullanılmıştır (Hanlon, 1992). Çalışmada yürütölen bütün analizler üçer tekerrür halinde yapılarak standart sapmaları tespit edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, *Filipendula ulmaria* bitkisinin, toplam kül içeriğı % 14.52 ve kuru madde içeriğı %92.04 olarak tespit edilmiştir. Gıdalarda yapılan kimyasal analizlerden en önemlilerinden biri içeriğindeki inorganik maddeyi hesaplamada kullanılan toplam kül analizidir. Bir gıdanın külü, organik maddelerin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntıdır. Minerallerin çoğı gıdalarda organik maddelere (protein, yağ, karbonhidrat vb.) bağılı olarak bulunur. Gıdalar 500-600⁰C’de ısıtıldıklarında su ve uçucu bileşikler buharlaşarak uçar, organik bileşikler yanar. Mineral bileşikler ise yakma koşullarına ve yakılan gıdanın bileşimine göre oksitler, sülfatlar, fosfatlar, silikatlar veya kloridler olarak kalıntıda kalır. Bitkilerde kuru madde, bitkinin su dışındaki kısmını oluşturan ve büyüme, metabolizma, besin maddelerinin depolanması ve endüstriyel kullanım gibi birçok işlevde kritik bir rol oynamaktadır. Bitkiler, fotosentez süreciyle güneş ışığını kullanarak su ve karbondioksiti birleştirerek organik bileşikler üretirler. Bu organik bileşikler, bitkilerin kuru maddesini oluşturan temel yapı taşlarıdır. Kuru madde, bitkilerin büyümesi ve gelişimi için gereklidir. Bitkilerin kuru madde içeriğı, genellikle bitkinin yaşına, türüne, çevresel koşullara ve yetiştirme yöntemlerine bağılı olarak değışir. Daha önce yapılan diğeri çalışmalarda, bazı yabancı yenilebilir bitkilerin kuru madde içeriklerinin %7.50 ile %20.87 arasında olduğı rapor edilmiştir (Yıldırım, 2001). *Cephalaria schrader* ex Roemer & schultes G.C. setosa Boiss & hohen bitkisinde toplam kül içeriğı %6.30, *Cichorium intybus* L. bitkisinde %6.21, *Centaurea karduchorum* Boiss. bitkisinde %5.93 olarak tespit edilmiştir (Tunçtürk ve ark. 2007; Tunçtürk ve ark., 2018; Tunçtürk ve ark. 2019).

Tablo 1. *Filipendula ulmaria* bitkisinin toplam kül ve kuru madde içeriğı (%)

PARAMETRELER	İÇERİKLERİ
Toplam kül içeriğı (%)	14.52 ±0.368
Kuru madde oranı (%)	92.04 ±0.485

Bu çalışmada, makro element (K, Ca ve Mg) içerikleri sırasıyla; 25.86, 15.94 ve 11.10 g/kg olarak belirlenirken, mikro elementlerden; demir (Fe) içeriğı 1739.43, mangan (Mn)

300.35, çinko (Zn) 66.51, bakır (Cu) 10.40 mg/kg olarak belirlenmiştir. Maiti ve ark., (2016), geleneksel olarak kullanılan 44 tıbbi bitki türünün mikrobesein maddelerinin analiz sonuçlarında Fe, Cu ve Zn konsantrasyonlarının sırasıyla; 98.28 ile 3973.55 mg/kg, 4.17 ile 33.88 mg/kg ve 9.49 ile 216.31 mg/kg arasında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı bulguları çalışmamızla uyum içerisindedir. Kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve sodyum (Na) gibi elementler, insan ve hayvan sağlığı için son derece gerekli iken, bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve molibden (Mo) gibi elementler organizmalar için daha az miktarda gereklidir. Bunların yokluğunda, hem büyüme hem de üreme durur (Bat ve ark., 1999). Bu elementlerin eksikliği, hastalıkların enfeksiyonuna yol açabilecek anormalliklere neden olabilir (Maiti ve ark., 2016). Ayrıca, Kabata-Pendias & Pendias, (2001), tarafından çok sayıda bitki türlerinin olgun yaprak dokularında; Cu içeriğinin tolerans sınırlarının 20-100 mg/kg arasında, Zn 100-400 mg/kg, Mn 400-1000 mg/kg arasında ve Mo 10-50 mg/kg arasında olduğu ve bu sınırların üzerine çıkıldığında toksisiteye neden olduklarını bildirmektedirler.

Bitkilerin besin içerikleri, bitki genetik yapısı, yetişme koşulları, toprak özellikleri, suyun mevcudiyeti, yetişme mevsimleri gibi birçok faktörden etkilenir. Bu nedenle, bitkilerin mineral bileşimlerinde ve farklı organlarında büyük değişkenlikler beklenir (Yıldırım ve ark., 2001). Daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen bazı tıbbi bitkilerin besin elementi konsantrasyon değerleri şu şekildedir: Magnezyum (Mg), 1.17-86.43 g/kg ve potasyum (K) 4.34 ile 557.91 g/kg, kalsiyum (Ca) konsantrasyonları geniş bir aralıkta, 0.03 ile 777.52 g/kg arasında rapor edilmiştir (Koca ve ark. 2009; Akgünlu, 2012; Kayalar ve ark., 2014).

Araştırmada; Nikel, 11.43 mg/kg, alüminyum 14189.67 mg/kg, arsenik 3.06 mg/kg, kobalt 0.687 mg/kg, krom (10.69) ve kurşun, 0.90 mg/kg olarak tespit edilirken, kadmiyum elementine rastlanılmamıştır. Kabata-Pendias ve Pendias (2001) tarafından farklı bitki türlerinde iz elementler ve ağır metal konsantrasyonlarının araştırıldığı çalışmada; Alüminyum (Al) toksik sınırının 30.983-368.877 mg/kg, en toksik eser elementlerden biri olan arsenik (As), 5-20 mg/kg, kadmiyum (Cd) 5-30 mg/kg, kobalt (Co), 15-50 mg/kg, krom (Cr), 5-30 mg/kg ve kurşun (Pb) tolerans aralığının 30-300 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bitkilerde ağır metaller olarak adlandırılan kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), kobalt (Co), civa (Hg), nikel (Ni) gibi bazı metallerin belirli seviyelere ulaştığında zehirli etkileri vardır (Ozcan, 2004; Bedir, 2010). Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Ni gibi elementler bitki ve hayvanlar için mikrobesein maddesi olabilmekte, izin verilebilir sınırı aşmadığı sürece toksik olmamaktadırlar (Yıldız, 2004).

Tablo 2. *Filipendula ulmaria* bitkisinin makro-mikro ve ağır metal içeriği

MİNERALLER	İÇERİKLERİ		
Mg(g/kg)	11.10	±	0.083
K(g/kg)	25.86	±	0.330
Ca(g/kg)	15.94	±	0.058
Fe (mg/kg)	1739.43	±	116.14
Mn (mg/kg)	300.35	±	9.747
Zn (mg/kg)	66.51	±	5.637
Cu (mg/kg)	10.40	±	0.861
Ni (mg/kg)	11.43	±	1.071
Al (mg/kg)	14189.67	±	11957.75
As (mg/kg)	3.06	±	0.826
Cd (mg/kg)	ns	±	
Co (mg/kg)	0.69	±	0.787
Cr (mg/kg)	10.69	±	2.593
Pb (mg/kg)	0.90	±	0.746

Ayrıca, Krom, Nikel ve Kurşun topraklarda 10- 100 mg/kg arasında, kadmiyum ise 1 mg/kg' in altında bulunuyorsa bu miktarlar normal seviyeler olarak kabul edilmektedir. Topraklarda ekstrakte edilebilir ağır metal konsantrasyonları: Cd için 1 mg/kg, kobalt için 10 mg/kg, bakır için 0.1 mg/kg, selenyum için 10 mg/kg, vanadyum için 0.5-1 mg/kg, Nikel için 100 mg/kg' in üzerinde olduğu durumlarda toksik etkiler ortaya çıkabilmektedir (Yıldız, 2001). Araştırma bulgularımızla benzer sonuçların elde edildiği; tıbbi bitkilerin ve yabani sebzelerin Cr, Cd ve Co içerikleri sırasıyla 0.10-425.0 mg/kg arasında (Esetlili ve ark., 2014; Canbay ve Zerrin, 2015), 0.007-0.47 mg/kg arasında (Zeiner ve ark., 2015) ve 0.05-1.35 mg/kg arasında (Esetlili ve ark., 2014) tespit edilmiştir.

SONUÇ

Sağlıklı beslenmede alınması gereken belli miktarda makro ve mikro besinler vardır. Ancak bu besinlerin dünya sağlık örgütünün belirlediği tolerans sınırları içerisinde olması gerekmektedir. Bu çalışmada, esansiyel elementlerden özellikle Mn, Cu ve Zn element içerikleri toksik tolerans seviyelerinin oldukça altında belirlenirken, elde edilen değerlerin

normal sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir. Aksi takdirde insan sağlığı üzerinde olumsuz ve istenmeyen etkiler ortaya çıkabilir. Ağır metaller ise, konsantrasyon sınırlarını aştığında toksik etki gösterirler. Araştırma sonucunda; *Filipendula*'nın, ağır metaller bakımından tolerans sınırları içerisinde bulunduğunu, özellikle As, Cd, Co, Cr ve Pb konsantrasyonlarının toksisite sınırlarının oldukça altında olduğu tespit edilmiştir. Özellikle tüm canlılarda yüksek konsantrasyonlarda akümüle olan elementlerin ve özellikle de ağır metallerin sağlık açısından zararlı olabileceği dikkate alınarak bitki tüketiminin bilinçli yapılması önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abd Hamid, K. H., Mohd Azman, N. A., Sharaani, S., Zain, N., Ahmad, N., Sulaiman, A. Z., Chik, S.S.T., Ishak, W. F. W., Pablos, M.P.A., (2017). *Alchemilla vulgaris* and *Filipendula ulmaria* Extracts as Potential Natural Preservatives In Beef Patties. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Vol 21 No 4 (2017): 986 -995
- Akgunlu, S. B., 2012. Mineral Content and Microbiological Analysis of Some Wild Edible Vegetables Consumed in Kilis and Gaziantep Provinces in Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kilis 7Aralik Univ.
- Azman, N. A. M., Sara, P., Lluís, F., Luis, J. and Maria, P. A. (2014). Radical scavenging of white tea and its flavonoid constituents by electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(25): 5743 – 5748.
- Barros, L., Alves, C. T., Dueñas, M., Silva, S., Oliveira, R., Carvalho, A. M., Henriques, M., Santos-Buelga, C. and Ferreira, I. C. (2013). Characterization of phenolic compounds in wild medicinal flowers from Portugal by HPLC–DAD–ESI/MS and evaluation of antifungal properties. *Industrial Crops and Products*, 44: 104 – 110.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de bitkiler ile tedavi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Bedir, N., 2010. Analysis of Heavy Metals in Open and Packed Tea by ICP-OES. Sakarya University, Department of Chemistry, Master Thesis, Sakarya.
- Blazics, B., Papp, I. and Kéry, Á. (2010). LC–MS qualitative analysis and simultaneous determination of six *Filipendula* salicylates with two standards. *Chromatographia*, 71(1): 61 – 67.
- Blumenthal, M. (1998) The complete German Commission E monographs: Therapeutic guide to herbal medicines. 1st Edition, American Botanical Council, Austin, 684 p.
- Büyükkök, N., Güngör, B., Genç, A. A., 2022. Soğuk Algınlığında Kullanılan Bitkisel Droglar. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 2022;12(2):262-271
- Canbay, H.S., Zerrin, F.S. (2015). Determination of Heavy Metals and Nutrient Elements in Some Plants Medicinal Used in Eskişehir. Suleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Science 19:83-90. [Google Scholar]
- Chevallier A. The encyclopedia of medicinal plants. Dorling Kindersley, London, p 96; 1996

- Çepel, N., 1997. Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar. TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları No:14 İstanbul.
- Davis, P.D., 2007. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press. 4.
- Dobelis, IN., 1990. Magic and Medicine of Plants. New York: The Reader's Digest Association.
- EMA/HPMC 2017. London, United Kingdom: European Medicines Agency Committee on Herbal Medicinal Products (EMA/HPMC), Assessment report on *Hedera helix L. folium* [updated 2017 November 21; cited 2021 September 5]. Available from: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/herbal/hederae-helicis-folium>
- Esetlili, B. C., Pekcan, T., Çobanoğlu, O., Aydogdu, E., Turan, S., Anac, D., 2014. Essential Plant Nutrients and Heavy Metals Concentrations of Some Medicinal and Aromatic Plants. *Journal of Agricultural Sciences* 20: 239-247
- European Scientific Cooperative on Phytotherapy (ESCOP) Monographs *Filipendulae ulmariae herba* -Meadowsweet. United Kingdom; 2015.
- Grieve M. A modern herbal, vol. 2. Dover, New York, p 524; 1982.
- Hanlon EA 1992. Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin no: 368. The University of Georgia Crops and Soil Science Dept., Athens GA.
- Kacar B. ve İnal A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241; Fen Bilimleri: 63, (I. Basım) Ankara.
- Kabata-Pendias, A., & Pendias, H. (2001). *Trace elements in soils and plants* (3rd ed). Boca Raton, Fla: CRC Press.
- Kayalar, H., Durmuskahya, C., Hortoğlu, Z. S. 2014. Mineral Compositions of Some Selected *Centaurea* species from Turkey. *Asian Journal of Chemistry*; Vol. 26, No. 16: 5317-5318.
- Krasnov, EA., Raldugin, VA., Shilova, IV., and Avdeeva, E. 2006. Phenolic compounds from *Filipendula ulmaria*. *Chemistry of Natural Compounds* 42: 148-151.
- Koca, U., Ozkutlu, F., Sekeroglu, N. 2009. Mineral Composition of *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb. An Endemic Medicinal Plant from Turkey *Biomed.* 4 (1): 51-56.

- Lindeman, A., Jounela-Eriksson, P., and Lounasmaa, M. 1982. The aroma composition of the flower of Meadowsweet (*Filipendula ulmaria* L. Maxim.), *Lebensm Wissu Technology* 15: 286-289.
- Maiti, R., Rodriguez, H.G., Degu, H.D., Kumari, C.A., Sarkar, N. (2016). Macro and Micronutrients of 44 Medicinal Plant Species Used Traditionally in Nuevo Leon, Mexico. *International Journal of Bio-Resource & Stress Management*, 7(5):1054-1062. [CrossRef]
- Neagu, E., Paun, G., Albu, C. and Radu, G. L. (2015). Assessment of acetylcholinesterase and tyrosinase inhibitory and antioxidant activity of *Alchemilla vulgaris* and *Filipendula ulmaria* extracts. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 52: 1 – 6.
- Ozcan, M., 2004. Mineral Contents of Some Plants Used as Condiments in Turkey. *Food Chem.* 84: 437-40.
- Santas, J., Carbo, R., Gordon, M. and Almajano, M. (2008). Comparison of the antioxidant activity of two spanish onion varieties. *Food Chemistry*, 107(3): 1210 – 1216.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Eryiğit, T., Özgökçe, F., (2007). Investigation of Some Chemical Characteristics of Wild Edible *Cephalaria schrader ex Roemer & schultes* G.C. *Setosa* Boiss & Hohen growing in East Anatolia. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research* | Vol 51 | Issue 3 | Jul-Sep,.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Eryiğit, T., Nohutçu, L., (2018). Some Chemical Compounds of *Cichorium intybus* L. Species Distributed in Van Region. *Journal of Pharmaceutical Research*, Volume 17, Issue 2, April-May, 2018
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Nohutçu, L.. (2019). Study on Chemical Composition of *Centaurea karduchorum* Boiss. Species from Endemic Plants of Eastern Anatolia of Turkey, *Curr. Pers. MAPs*, 2019, 2, 47-52
- Valle, MG., Nano, GM., and Tira, S. 1988. The essential oil of *Filipendula ulmaria*. *Planta Medica* 2: 181- 182.
- Yıldız, N., 2001. Toprak Kirletici Bazı Ağır Metallerin (Zn, Cu, Cd, Pb, Co ve Ni) Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 32 (2): 207-213 Erzurum.
- Yıldız, N., 2003. Toprak Kirletici Ağır Metaller ve Toprak Bitki İlişkileri. I. Ulusal Çevre Sempozyumu. Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Müdürlüğü Erzurum.

- Yıldız, N., 2004. Toprak ve Bitki Ekosistemindeki Ağır Metaller. ZT-531. Yüksek Lisans Ders Notları. Erzurum.
- Yıldırım, A. B., (2008). Tissue Culture and Evaluation Of Biological Activity Of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, A Medicinal Plant. Thesis Submitted To The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of The Abant İzzet Baysal University In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science In The Department Of Biology.
- Yıldırım, E., Dursun, A., Turan, M., 2001. Determination of the nutrition contents of the wild plants used as vegetables in upper Çoruh Valley, Turkish Journal of Botany. 25: 367-371.
- Zeiner, M., Cindrić, I.J., Požgaj, M., Pirkl, R., Šilić, T., Stinger, G. (2015). Influence of soil composition on the major, minor and trace metal content of Velebit biomedical plants. Journal of pharmaceutical and biomedical

**DOĞADAN TOPLANAN KARAHİNDİBA (*Taraxacum montanum* L.) BİTKİSİNİN
FİZİKO VE BİYO-KİMYASAL DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ**

Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

ÖZET

Karahindiba (*Taraxacum montanum*), Asteraceae familyasına ait, yaygın olarak Nisan ve Mayıs aylarında tarla kenarlarında, çayırılık alanlarla ve yol kenarlarında doğal olarak yetişen, çok yıllık sarı çiçekli otsu bir bitkidir. Çiçek petalleri sarı renkli olmasına rağmen, bitki "karahindiba" olarak adlandırılmıştır. Anadolu' da, "acıgünek", "güneyik", "çıtılık" ve "arslandişi" olarak bilinse de en yaygın olarak kullanılan adı "radika"dır. 2020 yılında, Doğu Anadolu Bölgesi' nde yer alan Van Gölü çevresinde doğada yayılış gösteren *Taraxacum montanum* bitkisi doğal ortamından toplanmıştır. Çalışmada, toplam kül ve kuru madde oranı ile antioksidan kapasite miktarı, fenolik ve flavonoid madde içerikleri belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; toplam kül içeriği %17.33, kuru madde içeriği %92.15, antioksidan aktivite miktarı 97.30 ($\mu\text{mol TE/g}$), fenolik madde 159.8 mg GAE/g ve flavonoid madde içeriği 16.02 mg QE/100g olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Taraxacum montanum*, Antioksidan, Flavonoid ve Fenolik madde

**INVESTIGATION OF PHYSICO AND BIO-CHEMICAL CHANGES OF
DANDELION (*Taraxacum montanum* L.) PLANT COLLECTED FROM NATURE**

ABSTRACT

Dandelion (*Taraxacum montanum*) is a perennial herbaceous plant with yellow flowers, belonging to the Asteraceae family, which grows naturally in April and May on field edges, meadows and roadsides. Although the flower petals are yellow, the plant is called "dandelion". Although it is known as "acıgunek", "guneyik", "çitlik" and "arlandisi" in Anatolia, the most commonly used name is "radika". In 2020, *Taraxacum montanum* was collected from its natural environment around Van lake in the Eastern Anatolia Region. In the study, total ash and dry matter content, antioxidant capacity, phenolic and flavonoid content were determined. According to the results obtained from the study; total ash content was determined as 17.33%, dry matter content as 92.15%, antioxidant activity as 97.30 ($\mu\text{mol TE/g}$), phenolic content as 159.8 mg GAE/g and flavonoid content as 16.02 mg QE/100g.

Keywords: *Taraxacum montanum*, Antioxidant, Flavonoid and Phenolic matter

1. GİRİŞ

Asteraceae familyası 1000'e yakın cins ve 20.000 kadar tür içeren çiçekli bitkilerin en zengin familyalarından biridir (Tanker ve ark., 1993). *Taraxacum* cinsine ait bitkiler, Asteraceae familyasının üyeleridir ve kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde yaygın olarak bulunur (Dias ve ark., 2014; Hu, 2018; Sharifi-Rad ve ark., 2018). *Taraxacum* cinsi 2500'den fazla türe sahip yabancı bir tıbbi bitkidir. Bu türlerin bazıları oldukça istilacıdır ve dünya genelinde *Taraxacum officinale* ve *Taraxacum erythrospermum* olarak yaygındır (Martinez ve ark., 2015). Bu cinse ait Türkiye'de 45 tür bulunmaktadır (Soest,1975)

Taraxacum cins adı; Grekçe “taraxis (inflamasyon)” ve “akeomai (tedavi edici)” kelimelerinin birleşmelerinden türemiştir (Güner ve ark., 2000; Göksu ve ark., 2010). *Taraxacum* bitkisi; İngilizce'de “dandelion”, Fransızca'da “dent-de-lion” (aslan dişi), Türkçe'de ise “karahindiba” olarak isimlendirilir (Baytop, 1997; Schütz ve ark., 2006). Bu cins; dayanıklı, süt taşıyan çok yıllık küçük bitkilerden oluşur ve Türkiye'de 49 tür ve 54 taksonla temsil edilen bu cinse ait bitkiler ülkemizde doğal olarak yetişir (Baytop, 1999; Schütz ve ark., 2006; Martinez ve ark., 2015; Sarı ve ark., 2020). *Taraxacum* bitkisi geleneksel olarak tedavide ilk kez 10. ve 11. yüzyıllarda Arap hekimler tarafından dalak ve karaciğer hastalıklarının tedavisinde kullanılmıştır. Bitkinin özellikle sarı çiçekleri “İşaret Doktrini”ne göre safra rahatsızlıklarıyla ilişkilendirilmiştir.

Geleneksel Çin Tıbbında karahindibadan, bazen diğer bitkilerle kombinasyon halinde, hepatiti tedavisinde, üst solunum yolu enfeksiyonları, bronşit veya zatürreye karşı direnç geliştirilmesinde faydalanılmıştır. Türk tıbbında karahindiba; müshil, idrar söktürücü ve güçlü bir antidiyabetik ilaç olarak kullanılan fitoterapötik bir bitkidir. Bitkinin halk arasında; laksatif, safra ve idrar söktürücü kullanımlarının yanı sıra böbrek kumunu ve taşını düşürücü etkisi, ateş düşürücü olarak da kullanıldığı bilinmektedir (Baytop, 1999; Önal ve ark., 2005; Schütz ve ark., 2006).

Temel olarak oksijen (O₂), anerobik canlılar hariç tüm canlıların metabolik işlemlerinin gerçekleşmesinde hayati önem taşımaktadır ve bu bağımlılık aynı zamanda son derece toksik olarak da ortaya çıkmaktadır (Ahmad, 1995). Yaşamsal döngü içerisindeki bu durum oksijen paradoksu yada oksijenli yaşam paradoksu olarak da adlandırılmaktadır (Davies, 2000). Endojen olarak ortaya çıkan serbest radikaller, yoğun metabolik aktivitenin olduğu organlarda yüksek konsantrasyonda ortaya çıkmaktadır. Bu bilgi ışığında karaciğer dikkatlerin üzerinde

toplandığı bir odak olmuştur. Çünkü karaciğer, vücudumuzun en büyük ve yoğun metabolik aktiviteye sahip organıdır (Şentürk, 2004).

Tıbbi bitkiler, Fitoterapi'nin günümüz modern tıbbı içerisindeki önemini artmasıyla, vücudun antioksidan mekanizmasına destek vermek ve serbest radikallerin oluşturabileceği hastalıklara karşı profilaksi (önleyici tedavi) oluşturulması için sıklıkla kullanılmaktadırlar (Miliauskas ve ark., 2004; Zheng ve Wang,2001). Antioksidan özelliği nedeniyle önemli olan, karaciğer ve safra kesesine bağlı rahatsızlıkların giderilmesi veya önlenmesi için kullanılan tıbbi bitkiler, tedavide her geçen yıl artan oranda kullanılmaya başlanmıştır (Harish ve Shivanandappa, 2006).

Yaptığımız bu çalışmada, Van gölü havzasında doğal yayılış gösteren *Taraxacum montanum* türünün toplam kül, kuru madde, antioksidan kapasite miktarı, fenolik ve flavanoid madde içeriklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

2020 yılında, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Van Gölü çevresinde doğal yayılış gösteren *Taraxacum montanum* L. türü floradan toplanmış ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde Türkiye Florası'na göre botanik tanımlamaları yapılmıştır. Tüm bitki kısmı toplanan bitkiler musluk suyu ile yıkandıktan sonra distile su ile sterilize edilmiş, kurutma kağıtları arasında doğrudan güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde kurutulmuştur. Bu çalışmada; toplam antioksidan, toplam fenolik ve flavonoid madde içerikleri 4 tekerrürlü olacak şekilde incelenmiştir. Çalışmada, toplam antioksidan aktivite miktarı, FRAP (demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü), Lutz ve ark. (2011); toplam fenolik madde miktarı, Obanda ve Owuor (1997); toplam flavonoid madde miktarı, Quettier ve ark. (2000)'in geliştirmiş oldukları yöntemlere göre belirlenmiştir. Toplam kül ve kuru madde oranı, toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları incelenmiştir. Bitki örneklerinin kül ve kuru madde miktarı tayini, Kaçar ve İnal (2008)'a göre yapılmıştır. Önceden öğütülmüş örneklerden 2'şer gram tartılıp, porselen krozelere koyulup kül fırınına yerleştirilmiştir. Kül fırınında, örnekler 500-550 0C'de kuru yakma işlemi 4 saat boyunca uygulanmıştır. Yakma işlemi sonucunda oluşan kül ve kuru madde miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Kül, \%} = \frac{(K-D)}{(B-D)} * 100$$

D: Kül kabının darası

B: Kül kabı ile birlikte bitki örneğinin ağırlığı

K: Kül kabı ile külün ağırlığı

Bitki örneklerinin kuru madde ve su miktarı tayini, Kaçar ve İnal (2008)'a göre yapılmıştır. 3-5 gram bitki örneği tartılıp etüv içerisinde 105 0C'de 3-5 saat kurutulmuştur. Örneklerin kuru madde ve su miktarları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

Kuru madde, %=[(K-D)/(B-D)]*100

D: Kurutma kabının darası

B: Kurutma kabı ile hava kurusu bitki örneğinin ağırlığı

K: Kurutma kabı ile birlikte 105 0C'de kurutulmuş bitki örneğin ağırlığı

BULGULAR VE TARTIŞMA

Antioksidanlar, vücut hücreleri tarafından üretildiği gibi, gıdalarla da alınan (özellikle de bitkisel ürünlerden) bir grup kimyasal maddelerdir. Gıdalarla alınan en önemli antioksidanlar, betakaroten, E ve C vitaminleridir. Bunların yanı sıra diğer antioksidan maddeler likopen, öjenol, resveratrol, mirsetin, silimarin ve bazı seskiterpen lakton, triterpen, steroid ve tanen bileşikleridir (Wang ve ark., 1996; Aruoma, 2003). Tıbbi bitkilerin, vücudun savunma sistemine büyük destek olduğu ve bu bitkilerin tedavide kullanımlarının karaciğer ve safra rahatsızlıkları dışında, antioksidan etkileri yönünden de birçok rahatsızlık ve hastalığın başlangıcında önleyici rol üstlendikleri bilinmektedir. Bu çalışmada, antioksidan kapasite miktarı 97.30 µmol TE/g KA, fenolik madde içeriği 159.75 mg GAE/g KA ve flavonoid madde içeriği 16.02 mg QE/100g KA olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. *Taraxacum montanum* bitkisinin Antioksidan aktivite, Fenolik ve Flavonoid madde miktarı

İNCELENEN PARAMETRELER	İÇERİKLERİ
Antioksidan kapasite miktarı (µmol TE/g)	97.30 ± 15.86
Fenolik madde içeriği (mg GAE/g)	159.75 ± 1.43
Flavonoid madde içeriği (mg QE/100 g)	16.02 ± 1.33

Canlılarda, hayatın devamlılığı için gerekli kimyasal olaylar, özellikle de oksitlenme, serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller, farklı moleküller ile kolayca reaksiyona girebilir ve böylece hücrelere, dokulara ve sonunda canlıya zarar verebilir. Dolayısıyla bu moleküller, yaşlanma, kalpdamar rahatsızlıklarının oluşması, kanser sıklığının artması gibi birçok rahatsızlık ve hastalığın başlangıcında rol oynarlar (Oliver ve ark., 1987; Steinberg ve ark., 1989; Muramatsu ve ark., 1995). Oksidatif stres, reaktif oksijen

türlerinin (ROS) oluşum oranlarının artması ile oluşmaktadır (Sies, 1986). Bunun sonucu olarak, proteinlerin oksidasyonu, DNA ve steroid içeriklerin ve hatta hücre membranlarındaki doymamış yağların okside olmasına neden olarak hücre dejenerasyonu ile sonuçlanır. Antioksidanlar, serbest radikallerin yıkıcı etkilerini engelleyen, pek çok hastalığa ve erken yaşlanmaya neden olabilecek zincir reaksiyonları önleyen moleküllerdir (Halliwell ve Gutteridge, 1999). Söz konusu bitki üzerinde yapılan araştırmalarda, içeriğindeki fenolik bileşikler, terpenoitler gibi maddelere bağlı olarak farklı biyoaktivitelere sahip olduğu ortaya konulmuştur (Sevin, 2017). Acı bileşik olan seskiterpenler *Taraxacum* türlerinin karakteristik içeriğidir. Sarı ve ark., (2020), tarafından yapılan çalışmada, Türkiye için endemik bir tür olan *Taraxacum farinosum* Hausskn. & Bornm. bitkisinin kök ve toprak üstü kısımlarından elde edilen metanol ekstralarının etil asetat ve kloroform fraksiyonları, total fenolik bileşik miktarları ve antioksidan potansiyelleri bakımından incelenmiştir. En yüksek total fenolik bileşik miktarı ve antioksidan aktivitenin etil asetat fraksiyonlarından elde edildiği belirlenmiştir. *Taraxacum farinosum* Hausskn. & Bornm. bitkisinin toplam antioksidan potansiyeli kök etil asetat ekstralarından 2.82 mM Fe²⁺/L olarak elde edilirken, toprak üstü etil asetat ekstralarından 2.73 mM Fe²⁺/L olarak elde edilmiştir. En yüksek toplam fenolik madde içeriği, kök etil asetat (105.43 mg/g ekstre) ve toprak üstü etil asetat (99.78 mg/g ekstre) fraksiyonlarından tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, en fazla toplam flavonoid madde miktarı da, kök etil asetat (104.98 mg/g ekstre) ve toprak üstü etil asetat (101.61 mg/g ekstre) fraksiyonlarından tespit etmişlerdir. En düşük değerlere ise kloroform ekstraksiyonlarından ulaştıklarını bildirmişlerdir. Tanasa ve ark., (2022), Bazı *Taraxacum* türlerinin herba ve kök droglarını %70 etil alkol ile hazırladıkları sıvı özütlerinin antioksidan kapasite bakımından en yüksek sonuçları 14.23 olarak µmol trolox/g olarak herbadan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Stef ve ark., (2009), çok sayıda tıbbi bitkinin antioksidan aktivitesini araştırdıkları çalışmada, *Taraxacum officinale* bitkisinin antioksidan kapasitesini 3.24 mM/L olarak tespit etmişlerdir. Caf ve ark., (2018), Türkiye florasında çok sayıda Asteraceae ve Lamiaceae familyasından bitki türünün antioksidan kapasitesini inceledikleri çalışmada; *Taraxacum montanum* bitkisinde toplam antioksidan aktiviteyi 73.47 mmol/L olarak belirlemişlerdir. Sabuncu ve ark., (2024), tarafından yapılan çalışmada, CUPRAC metoduna göre antioksidan kapasite, %3 civanperçemi ilaveli ekmelerde 20.50 µmol TE/g olarak belirlenirken, %3 karahindiba ilaveli ekmekte ise 19.75 µmol TE/g elde edilmiştir. Toplam fenolik miktarı, kontrol grubunda 45.76 mg GAE/100g iken %3 civanperçemi ve %3 karahindiba ilaveli ekmelerde ise sırasıyla 62.23 ve

61.40 mg GAE/100g olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Farklı bir çalışmada da; kök ekstresi ile sulu yaprak ekstresinin antioksidan aktivitesi karşılaştırılmış; sulu yaprak ekstresinin flavonoid ve yüksek polifenoller içermesi nedeniyle serbest radikal temizleme aktivitesinin kök ekstresine kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir (ESCOP Monographs, 2003; Schütz ve ark., 2006; Colle ve ark., 2012). Park ve ark., (2011), tarafından yapılan bir çalışmada toplam fenol içeriklerinin *T. officinale* metanollü ekstresinde yüksek olması nedeniyle, bu ekstrenin antioksidan aktivitesinin daha kuvvetli olduğu tespit edilmiştir. *T. officinale* yaprak ve çiçek ekstresinin reaktif oksijen türlerinin üretimini inhibe ettiği; *T. officinale* kök ekstresinin ise daha az aktivite gösterdiğini tespit edilmiştir. *T. officinale* yaprak ve çiçek ekstresinin hücrel yaşlanmayı anlamlı şekilde engellediği ortaya konulmuştur (Yang ve Li, 2015). Yapılan incelemelerde *T. obovatum* ekstresinin çok iyi radikal temizleyicisi olduğunu, *T. marginellum* ekstresinin reaktif oksijen tür seviyelerini anlamlı derecede azalttığı tespit edilmiştir (Munoz Mingarro ve ark., 2015). Flavonoitten zengin yapısıyla lipid peroksidasyonunu azaltarak ve serbest radikalleri süpürerek güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Schütz ve ark., 2006). İçeriğinde bulunan seskiterpen ve çeşitli polisakkaritler sayesinde karaciğer toksisitesini anlamlı derecede azalttığı kaydedilmiş (Mahesh ve ark., 2010; Park ve ark., 2010) ve diüretik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Clare ve ark., 2009).

Tablo 1. *Taraxacum montanum* bitkisinin toplam kül ve kuru madde içeriği (%)

PARAMETRELER	İÇERİKLERİ
Toplam kül içeriği (%)	17.34 ±0.515
Kuru madde oranı (%)	92.15 ±0.499

Bu çalışmada, *Taraxacum montanum* bitkisinin, toplam kül içeriği %17.34 ve kuru madde içeriği %92.15 olarak tespit edilmiştir. Kül, organik maddelerin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntıdır. Mineral maddeler protein, yağ, karbonhidrat gibi organik maddelere bağlı olarak bulunur. Gıdalar 500-600°C'de ısıtıldıklarında su ve uçucu bileşikler buharlaşarak uçar, organik bileşikler yanar. Mineral bileşikler ise yakma koşullarına ve yakılan gıdanın bileşimine göre oksitler, sülfatlar, fosfatlar, silikatlar veya kloridler olarak kalıntıda kalır. Bitkilerde kuru madde, bitkinin su dışındaki kısmını oluşturan ve büyüme, metabolizma, besin maddelerinin depolanması ve endüstriyel kullanım gibi birçok işlevde kritik bir rol oynayan

temel bir özelliktir. Bitkiler, fotosentez süreciyle güneş ışığını kullanarak su ve karbondioksiti birleştirerek organik bileşikler üretirler. Bu organik bileşikler, bitkilerin kuru maddesini oluşturan temel yapı taşlarıdır. Kuru madde, bitkilerin büyümesi ve gelişimi için gereklidir. Bitkilerin kuru madde içeriği, genellikle bitkinin yaşına, türüne, çevresel koşullara ve yetiştirme yöntemlerine bağlı olarak değişir. Daha önce yapılan diğer çalışmalarda, bazı yabancı yenilebilir bitkilerin kuru madde içeriklerinin %7.50 ile %20.87 arasında olduğu rapor edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2001). *Cephalaria schrader ex Roemer & schultes G.C. setosa* Boiss & hohen bitkisinde toplam kül içeriği %6.30, *Cichorium intybus* L. bitkisinde %6.21, *Centaurea karduchorum* Boiss. bitkisinde %5.93 olarak tespit edilmiştir (Tunçtürk ve ark. 2007; Tunçtürk ve ark., 2018; Tunçtürk ve ark. 2019).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Taraxacum cinsleri uzun yıllardan beri geleneksel olarak birçok hastalığı tedavi etmek amacıyla kullanılmış ve klinik olarak da hazımsızlık (dispepsi) gibi sindirim problemleri, karaciğer, safra kesesi ve idrar yolu hastalıklarında kullanılmıştır. Ancak günümüzde sadece gıda takviyesi olarak kullanıldığını görmekteyiz. Halbuki birçok biyoaktiviteye özellikle güçlü antiinflamatuvar, antioksidan ve karaciğer hastalıkları, kronik hepatit, siroz tedavisinde kullanılabilme potansiyeli olan bir bitkidir. Tüketiminden dolayı bugüne kadar önemli bir yan etki ve toksisitesine rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile, kültürünün yapılabilmesi çok mümkün olan *Taraxacum* cinsleri bitkisel ilaç haline getirilerek erişimin daha kolay olabileceği ve özellikle karaciğer rahatsızlıkları, safra ve kanser gibi hastalıkların tedavisinde faydalı olabileceği öngörüsü oluşmuştur.

KAYNAKLAR

- Ahmad S. (1995) Preface. In: Oxidative stress and antioxidant defenses in biology.
- Aruoma O.I., (2003). Methodological considerations for characterising potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods. *Mutat. Res.*, 523-524: 9-20, 2003.
- Baytop, T. (1997). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları
- Baytop, T. (1999). Türkiye’de bitkiler ile tedavi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Bedir, N., (2010). Analysis of Heavy Metals in Open and Packed Tea by ICP-OES. Sakarya University, Department of Chemistry, Master Thesis, Sakarya.
- Blazics, B., Papp, I. and Kéry, Á. (2010). LC–MS qualitative analysis and simultaneous determination of six Filipendula salicylates with two standards. *Chromatographia*, 71(1): 61 – 67.
- Caf, F., Kılıç, Ö., Algül, S., 2018. Evaluation of total antioxidant status, total oxidant status and oxidative stress index of some economically important plants from Turkey. *Progress Nutrition* 2018; Vol. 20, Supplement 1: 145-152
- Chapman, Hall, NY. Davies, K.J.A., 2000. An overview of oxidative stres. *IUBMB Life*. 50, 241-244.
- Colle D, Arantes LP, Gubert P, da Luz SC, Athayde ML, Teixeira Rocha JB, Soares FA. (2012). Antioxidant properties of *Taraxacum officinale* leaf extract are involved in the protective effect against the patotoxicity induced by Acetaminophen in mice. *Journal of Medicinal Food*, 15(6):549-556.
- Clare BA, Conroy RS, Spelman, K. (2009). The diuretic effect in human subjects of an extract of *Taraxacum officinale* folium over a single day. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 15(8), 929-934.
- Dias, M. I., Barros, L., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P. P., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2014). Nutritional composition, antioxidant activity and phenolic compounds of wild *Taraxacum* sect. Ruderalia. *Food Research International*, 56, 266–271. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2014.01.003>
- ESCOP Monographs: The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products. (2003). (2.Edition). Stuttgart:Thieme, 499-502.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., & Başer, K. H. C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* Vol.11. Edinburgh: University Press

- Göksu, E., Eken, C., Karadeniz, O., & Küçükyılmaz, O. (2010). First report of hypoglycemia secondary to dandelion (*Taraxacum officinale*) ingestion. In American Journal of Emergency Medicine (Vol. 28)
- Halliwell B., Gutteridge J.M.C., (1999). Free radicals in biology and medicine. New York, Oxford University Press.
- Harish R., Shivanandappa T., (2006). Antioxidant activity and hepatoprotective potential of *Phyllanthus niruri*. Food Chemistry, 95: 180-185, 2006.
- Hu, Chun. (2018). *Taraxacum*: Phytochemistry and health benefits. Chinese Herbal Medicines, 10(4), 353–361. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2018.08.003>
- Kaçar B. ve İnal A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241; Fen Bilimleri: 63, (I. Basım) Ankara.
- Mahesh A, Jeyachandran R, Cindrella L, Thangadurai D, Veerapur VP, Rao DM. (2010). Hepatocurative potential of sesquiterpenelactones of *Taraxacum officinale* on carbontetrachloride induced liver toxicity in mice. *Acta Biologica Hungarica*, 61(2), 175-190.
- Muramatsu H., Kogawa K., Tanaka M., Okumura K., Koike K., Kuga T. et al.: Superoxide dismutase in SAS human tongue carcinoma cell line is a factor defining invasiveness and cell motility. *Cancer Research*, 55: 6210-6214, 1995.
- Miliauskas G., Venskutonis P. R., & Van Beek T. A.: Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85: 231–237, 2004.
- Martinez M, Poirrier P, Chamy R, Pruffer D, Schulze-Gronover C, Jorquera L, Ruiz G. (2015). *Taraxacum officinale* and related species-an ethnopharmacological review and its potential as a commercial medicinal plant. *Journal of Ethnopharmacology*, 169, 244-262.
- Munoz Mingarro D, Plaza A, Galan A, Vicente JA, Martinez MP, Acero N. (2015). The effect of five *Taraxacum* species on in vitro and in vivo antioxidant and antiproliferative activity. *Food and Function*, 6(8), 2787-2793.
- Muramatsu H., Kogawa K., Tanaka M., Okumura K., Koike K., Kuga T., 1995. Superoxide dismutase in SAS human tongue carcinoma cell line is a factor defining invasiveness and cell motility. *Cancer Research*, 55: 6210-6214.
- Oliver C.N., Ahn B., Moerman E.J., Goldstein S., & Stadtman E.R. 1987. Age-related changes in oxidised protein. *Journal of Biological Chemistry*, 262: 5488-5491.

- Önal, S., Timur, S., Okutucu, B., & Zihnioğlu, F. (2005). Inhibition of α -glucosidase by aqueous extracts of some potent antidiabetic medicinal herbs. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 35(1), 29–36. <https://doi.org/10.1081/PB200041438>
- Park CM, Park JY, Noh KH, Shin JH, Song YS. (2011). *Taraxacum officinale* Weber extracts inhibit Lps-induced oxidative stress and nitric oxide production via the NF kappa B modulation in RAW 264.7 cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 834-842.
- Park CM, Youn HJ, Chang, HK, Song YS. (2010). TOP 1 and 2 polysaccharides from *Taraxacum officinale*, attenuate CCl4-induced hepatic damage through the modulation of NF kappa B and its regulatory mediators. *Food and Chemical Toxicology*, 48 (5), 1255-1261.
- Steinberg D., Parthasarathy S., Carew T.E., Khoo J.C., & Witztum J.L.: Beyond Cholesterol. Modification of lowdensity lipoprotein that increase its atherogenicity. *New England Journal of Medicine*, 320: 915-924, 1989.
- Sies, H. (1986) Biochemistry of oxidative stress. *Ang. Chem.-Int.*, 25, 1058–1071. Eczacılık Fakültesi Yayınları, No.70.
- Sharifi-Rad, M., Roberts, T. H., Matthews, K. R., Bezerra, C. F., Morais-Braga, M. F. B., Coutinho, H. D. M., ... Sharifi-Rad, J. (2018, November 1). Ethnobotany of the genus *Taraxacum*—Phytochemicals and antimicrobial activity. *Phytotherapy Research*, Vol. 32, pp. 2131–2145. <https://doi.org/10.1002/ptr.6157>
- Sarı, A., Özsoy, N., & Karahüseyin, S. (2020). *Taraxacum farinosum* Hausskn. & Bornm. bitkisinin antioksidan aktivite yönünden incelenmesi* Investigation of antioxidant activity of the plant *Taraxacum farinosum* Hausskn. & Bornm. *Journal of Advanced Research in Health Sciences*, 3(1). <https://doi.org/10.26650/ARHS2020-670992>
- Sevin, S., (2017). *Taraxacum officinale* Bitkisinin Fitoterapi Yönünden Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dönem Projesi Fitoterapi Programı Farmakognozi Anabilim Dalı
- Steinberg D., Parthasarathy S., Carew T.E., Khoo J.C., & Witztum J.L.: Beyond Cholesterol. Modification of lowdensity lipoprotein that increase its atherogenicity. *New England Journal of Medicine*, 320: 915-924, 1989.
- Sies, H. (1986) Biochemistry of oxidative stress. *Ang. Chem.-Int.*, 25, 1058–1071.

- Schütz, K., Carle, R., & Schieber, A. (2006, October 11). Taraxacum-A review on its phytochemical and pharmacological profile. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 107, pp. 313–323. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.07.021>
- Soest J. L. Van, (1975). Taraxacum Wiggers. Davis PH.(Editor). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Univeristy press: Edinburgh Vol. 5, 788-812.
- Ştef D. S., Gergen I., Traşcă T. I., Monica Hărmănescu, Ştef Lavinia, Biron Ramona, M. G. Hegheduş (2009). Total Antioxidant And Radical Scavenging Capacities For Different Medicinal Herbs.
- Şentürk H.: Serbest Radikal Hasarının Hepato-Biliyer Sistem Hastalıklarındaki Rolü. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 5 (1), 2004.
- Tanker N, Koyuncu M, Coşkun M. (1993). *Farmasötik Botanik*. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No.70.
- Tanasa, M. V., Pirjol, T. N., Chifiriuc, L., Popoviciu, D. R., Anghel, L., Roşou, N., (2022). Preliminary Data Regarding Polyphenols, Carotenoids and Flavonoids Content Correlated with Antioxidant Activity of Some Taraxacum Sp. Fluid Extracts. *Academy of Romanian Scientists Annals - Series on Biological Sciences*, Vol. 11, No.1, (2022)
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Eryiğit, T., Özgökçe, F., (2007). Investigation of Some Chemical Characteristics of Wild Edible *Cephalaria schrader ex Roemer & schultes* G.C. *Setosa* Boiss & Hohen grooving in East Anatolia. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research* | Vol 51 | Issue 3 | Jul-Sep,.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Eryiğit, T., Nohutçu, L., (2018). Some Chemical Compounds of *Cichorium intybus* L. Species Distributed in Van Region. *Journal of Pharmaceutical Research*, Volume 17, Issue 2, April-May, 2018
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Nohutçu, L. (2019). Study on Chemical Composition of *Centaurea karduchorum* Boiss. Species from Endemic Plants of Eastern Anatolia of Turkey, *Curr. Pers. MAPs*, 2019, 2, 47-52
- Wang H., Cao G.H., Prior R.L.: Total antioxidant capacity of fruits. *J.Agric. Food Chem.*, 44: 701–705, 1996.
- Yang YF, Li SS. (2015). Dandelion extracts protect human skin fibroblasts from UVB damage and cellular senescence. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 619560.

- Yıldırım, E., Dursun, A., Turan, M., 2001. Determination of the nutrition contents of the wild plants used as vegetables in upper Çoruh Valley, Turkish Journal of Botany. 25: 367-371.
- Zheng W., Wang S. Y., 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49: 5165–5170, 2001.

**TÜRKİYE, AFYONKARAHİSAR İLİN'DE SIĞIRLARDA BOVINE
ALPHAHERPESVIRUS 1 SEROPREVALANSI**

Assoc. Prof. Murat ŞEVİK (ORCID: 0000-0002-9604-3341)

Department of Virology, Veterinary Faculty, Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye

Email: murat.sevik@erbakan.edu.tr

ÖZET

Enfeksiyöz sığır rinotrakeit virusu (IBRV) olarak da adlandırılan sığır herpes virusu 1 (BoHV-1), sığırları etkileyen bir alfa herpes virusudur. BoHV-1 enfeksiyonu sığır yetiştiriciliğinde üreme sorunları, solunum yolu hastalıkları, süt üretiminde azalma ve kilo kaybına bağlı olarak ciddi ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Çoğunlukla BoHV-1 hafif veya subklinik enfeksiyona neden olur. Virus suşuna ve konağın bağışıklık durumuna bağlı olarak enfekte hayvanlarda klinik belirtiler görülebilir. Sığırlarda başlıca klinik bulgular ateş, aşırı tükürük salgısı, mukopurulent burun akıntısı, konjonktivit, vajina ve vulva mukozasında ülserler, abort ve süt üretiminde azalmadır. Ayrıca, birincil enfeksiyondan sonra BoHV-1, enfekte hayvanda latent hale gelebilir. Bu çalışma Afyonkarahisar İlindeki sığırlarda BoHV-1 enfeksiyonunun sürü ve hayvan düzeyinde seroprevalansının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada, Afyonkarahisar İlinde otuz sürü ziyaret edilerek 6 ay ile 5 yaş arasındaki sığırlardan (n= 80) rastgele kan örnekleri toplandı. BoHV-1'e spesifik antikorlar, ticari olarak temin edilen bir enzim bağlantılı immünosorbent test (ELISA) kiti kullanılarak sığır serum örneklerinde araştırıldı. Seksen sığırın 22'sinde BoHV-1 spesifik antikor tespit edildi (%27,5, %95 CI: 18,9 - 38,1). Kullanılan Ab-ELISA kitinin sensitivitesi ve spesifitesine dayalı gerçek seroprevalans %25,7 idi (%95 CI: 16,9 - 36,6). On yedi sürüde en az bir seropozitif hayvan vardı ve görünen sürü seroprevalansının %56,7 (%95 CI: 39,2 - 72,6) olduğu tespit edildi. Ayrıca, 2 yaşından büyük hayvanlarda BoHV-1 seropozitifliği, 2 yaşından küçük hayvanlara göre önemli ölçüde daha yüksekti (p < 0.05). Bu çalışmanın sonuçları BoHV-1 enfeksiyonunun örneklenen bölgelerdeki sığırlar arasında yaygın olduğunu göstermektedir. Sığırlarda BoHV-1 enfeksiyonunun yaygınlığını ve ilişkili risk faktörlerini belirlemek için gelecekteki çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Bovine herpesvirus 1, Seroprevalans, Sığır, Türkiye

**BOVINE ALPHAHERPESVIRUS 1 SEROPREVALENCE IN CATTLE IN
AFYONKARAHISAR PROVINCE, TÜRKİYE**

ABSTRACT

Bovine herpesvirus 1 (BoHV-1) also referred to as infectious bovine rhinotracheitis virus (IBRV) is an alphaherpesvirus that affects cattle. BoHV-1 infection can cause severe economic losses in cattle farming due to reproductive failure, respiratory disease, decrease in milk production, and weight loss. Mostly, BoHV-1 causes mild or subclinical infection. The clinical signs can be seen in infected animals depending on the virus strain, and immune status of the host. The main clinical signs in cattle are fever, excessive salivation, mucopurulent nasal discharge, conjunctivitis, ulcers in the mucosa of the vagina and vulva, abortion, and a drop in milk production. Furthermore, after primary infection, BoHV-1 can become latent in infected animal. This study was conducted to determine the herd and animal level seroprevalence of BoHV-1 infection in cattle in the Afyonkarahisar Province. In this study, thirty herds from the Afyonkarahisar Province were visited and blood samples were randomly collected from cattle between 6 months and 5 years of age (n= 80). The BoHV-1 specific antibodies were measured in cattle sera samples using a commercially available enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit. BoHV-1 specific antibodies were detected in 22 cattle out of the 80 cattle (27.5%, 95% CI: 18.9 - 38.1). The true seroprevalence based on the estimated specificity and sensitivity of the Ab-ELISA was 25.7% (95% CI: 16.9 - 36.6). Seventeen herds had at least one seropositive animal and the apparent herd seroprevalence was estimated to be 56.7% (95% CI: 39.2 - 72.6). Furthermore, animals older than 2 years of age had significantly higher BoHV-1 seropositivity than animals younger than 2 years old ($p < 0.05$). The results of this study suggest that BoHV-1 infection was common among cattle in sampled regions. Future studies are needed to determine the prevalence of BoHV-1 infection in cattle and associated risk factors.

Keywords: Bovine herpesvirus 1, Seroprevalence, Cattle, Türkiye

1. INTRODUCTION

Bovine herpesvirus 1 (BoHV-1) is a cause of many clinical disorders in cattle, including respiratory and reproductive systems (Nandi et al., 2009). Infectious pustular vulvovaginitis (IPV), infectious pustular balanoposthitis (IPB), and infectious bovine rhinotracheitis (IBR) are the major clinical disorders that are primarily related to BoHV-1 (WOAH, 2024). BoHV-1 was identified in feedlots in the western United States of America in the 1950s, even though its first reports were reported in Germany during the 19th century. The virus was introduced to Europe in 1960 by trading cattle, which involved exchanging semen and embryos. Nowadays, BoHV-1 infection has a worldwide distribution and tends to be endemic in most countries, although national and regional variations occur (Kampa et al., 2009; Waldeck et al., 2021). Over the years, BoHV-1 has been successfully eradicated in several European countries, such as Denmark (1991), Switzerland (1993), Norway (1994), Finland (1994) and Austria (1999) (Waldeck et al., 2021). However, the disease continues to threaten cattle health in many countries.

BoHV-1 is a member of the *Varicellovirus* genus within the *Orthoherpesviridae* family. BoHV-1 has linear double-stranded DNA with the pleomorphic virion of approximately 200 nm diameter, and its genome encodes 70 proteins, of which 15 are known to be non-structural and 33 are structural proteins (Muylkens et al., 2007). Three genotypes of BoHV-1 can be distinguished by analysing the digestion patterns of restriction enzymes. The respiratory subtype is subtype 1; the genital subtype is subtype 2, which has subtypes BoHV-1.2a and BoHV-1.2b; and the encephalitic subtype is subtype 1.3 (Metzler et al., 1985; Miller et al., 1991; Fulton et al., 2015). BoHV-5 is the new name of BoHV-1.3, which is a neuropathogenic agent. BoHV-1.2 subtypes have the potential to be less virulent than subtype 1.1. (Muylkens et al., 2007; WOA, 2024). The respiratory form of the disease (IBR) is primarily caused by BoHV-1 subtypes 1 and 2a, which can cause fever, decreased milk production, and abortion. These subtypes are associated with mild outcomes of infection. Abortion can be caused by isolates of BoHV-1.2a, whereas isolates of BoHV-1.2b are not abortifacient (Spilki et al., 2004; WOA, 2024).

There is a wide range of clinical signs that have been classified into four categories: respiratory form, genital form, ocular form, and encephalomyelitis form. The clinical manifestations of respiratory form of the disease (IBR) can vary from subclinical to severe, such as fever, serous nasal and ocular discharge, red nose, increased respiratory rate, cough,

severe drop in milk production (Murphy et al., 1999). Conjunctivitis, epiphora, keratitis, and corneal ulceration are characteristics of the ocular form of disease (Murphy et al., 1999; Turin and Russo, 2003). The genital form of diseases (IPV and IPB) are characterised by swollen and hyperaemic vulva, cervicitis, and endometritis in cows, and epididymitis, lesions on the mucosa of the penis and prepuce in bulls. After a natural infection, abortions are commonly caused during the fourth to seventh month of pregnancy (Nandi et al., 2009). Incoordination, ataxia and tremor are characteristics of the encephalomyelitis form of disease (Schudel et al., 1986).

Nasal exudates and cough droplets, genital secretions, sperm, foetal fluids, and tissues are the primary sources of infection (Edwards et al., 1991; Nandi et al., 2009). Semen can transmit the virus during natural breeding or artificial insemination (AI), and cattle infected by AI can spread the virus to cattle in close contact (van Oirschot, 1995). Cattle become latently infected after primer infection. After that BoHV-1 can be activated in latently infected animals through stress conditions and corticosteroid treatment, leading to re-excretion (Pastoret et al., 1982; Jones et al., 2000). BoHV-1 is endemic in most countries. It has been reported that seroprevalence of BoHV-1 infection in cattle ranged from 57.5% to 90% (Raaperi et al., 2010; Dias et al., 2013; Giraldo et al., 2013; Ortiz-González et al., 2022). However, there is a lack of information regarding the seroprevalence of BoHV-1 in cattle in the Afyonkarahisar Province. Therefore, aim of the study was to provide information related to BoHV-1 infection in cattle in the Afyonkarahisar Province.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. STUDY AREA AND SAMPLE COLLECTION

The current study was performed in the Afyonkarahisar Province in the Aegean region of Türkiye. In this study, thirty herds from the Afyonkarahisar Province were visited and blood samples were randomly collected from cattle between 6 months and 5 years of age (n= 80). The sample size was calculated with standard error rate of 10%, an expected disease prevalence of 70%, and confidence level of 95%. Blood samples were transferred to the laboratory under cold chains. Sampled cattle were not vaccinated against BoHV-1 infection.

The first step was to centrifuge the blood samples at 3000xg at 4 °C for 15 minutes, and then the sera samples were kept at -20°C until analysis.

2.2. SEROLOGICAL ANALYSIS

A commercially available enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit (IDEXX, The Netherlands) was used to measure the glycoprotein-B-specific antibodies to BoHV-1 in eighty

sera from cattle. The ELISA kit has been reported to have 100% sensitivity and 97.6% specificity (Valas et al., 2023). An ELISA reader (Epoch, BIO-TEK, USA) was used to evaluate the results of the ELISA analyses according to the manufacturer's instructions.

2.3. STATISTICAL ANALYSIS

SPSS version18 (SPSS Inc., Chicago, USA) was used for data analysis. A Chi-square test was used to estimate the association between seropositivity, sex, and age. Statistical significance was achieved when the p-value was less than 0.05.

3. RESULTS

BoHV-1 specific antibodies were detected in 22 cattle out of the 80 cattle (27.5%, 95% CI: 18.9 - 38.1). The true seroprevalence based on the estimated specificity and sensitivity of the Ab-ELISA was 25.7% (95% CI: 16.9 - 36.6). Furthermore, animals older than 2 years of age had significantly higher BoHV-1 seropositivity than animals younger than 2 years old ($p = 0.045$). There was no difference in BoHV-1 seropositivity between males and females ($p = 0.773$) (Table 1).

An infected herd was defined as at least one of the samples within the herd was seropositive. Seventeen herds had at least one seropositive animal and the apparent herd seroprevalence was estimated to be 56.7% (95% CI: 39.2 - 72.6).

Table 1. Seroprevalence of BoHV-1 in cattle in the Afyonkarahisar Province

Variables	Categories	No. examined	Positive (%)	p value
Age	<2 years	33	5 (15.1%)	0.045
	>2 years	47	17 (36.2%)	
Sex	Female	54	14 (25.9%)	0.789
	Male	26	8 (30.8%)	

4. DISCUSSION

BoHV-1 has been responsible for significant economic losses in bovine herds around the world. Despite the fact that BoHV-1 is not a fatal disease, it can still cause significant financial losses from cost of treatment, reduced milk yield, loss of body condition, temporary failure of conception and abortion (Nandi et al., 2009; Graham, 2013). Serology can be used to identify BoHV-1 infected animals approximately seven days following infection to detect antibodies specific for glycoprotein gB using an ELISA (Kramps et al., 1994). Serologically positive animals can be used as a useful and reliable indicator of infection status because virus latency

is a normal sequel to BoHV-1 infection (WOAH, 2024). Therefore, in this study ELISA method was used to detect glycoprotein gB specific antibodies to BoHV-1 in cattle.

In the current study, the overall seroprevalence of BoHV-1 in cattle in the Afyonkarahisar was 27.5% (95% CI: 18.9 - 38.1), while true seroprevalence of BoHV-1 was 25.7% (95% CI: 16.9 - 36.6) at the animal level. Since, sampled cattle were not vaccinated against BoHV-1 infection; the detected antibodies against the BoHV-1 suggest natural infection. This study found the seroprevalence to be lower than previous reports in Türkiye, ranging from 51.6% to 73.8% at the individual animal level (Alkan et al., 2005; Okur et al., 2007; Gencay et al., 2009; Özel and Gür, 2015). Furthermore, the seroprevalence in this study was relatively higher than in previous reports from different regions of Türkiye. Yeşilbağ and Güngör (2008) reported that BoHV-1 seropositivity was 17.1% in the Marmara region of Türkiye. Gür et al. (2016) found that BoHV-1 seropositivity was 17.6% in five provinces in the Aegean region of Türkiye. The variation in the BoHV-1 seropositivity among cattle from different regions may be due to the number of sampled animals, age of the sampled animals, and the difference in the herd management.

Compared to other countries, such as Mexico (64.4 %) (Segura-Correa et al., 2016), the United Kingdom (69.2 %) (Williams and Winden, 2014), South Africa (74.47 %) (Njiro et al., 2011), and Colombia (94.7 %) (León et al., 2019), the seroprevalence of current study was lower. Variation in seroprevalence in different regions and countries is possible due to sample size, animal age, number of herd sizes involved, herd management type, differences in the sensitivity and specificity of diagnostic tests, and disease control strategies (Ackermann and Engels, 2006; León et al., 2019).

In this study, seventeen herds had at least one seropositive animal, and the apparent herd seroprevalence was estimated to be 56.7% (95% CI: 39.2 - 72.6). This result is consistent with results of previous studies. Previous studies found that seroprevalence of BoHV-1 at the herd level ranged from 53% to 97% (Alkan et al., 2005; O'Grady et al., 2008; Kampa et al., 2009; Rypuła et al., 2012).

In this study, significantly higher BoHV-1 seropositivity was found in animals older than 2 years old ($p = 0.045$). Similar results were also reported from previous studies. Shewie et al. (2023) reported that adult-aged cattle (≥ 17 months old) had fourteen times fold higher seropositivity than young animals (< 17 months old). Similarly, a study which was carried out in Mexico also reported higher BoHV-1 seropositivity in adult cattle (> 4 years) than in young

cattle (Magaña-Urbina et al., 2005). This suggests that BoHV-1 infection is more likely to occur in adults than in young animals, and contact with adults is more likely to result in infection than with young cattle. Further investigation should be conducted with a larger sample size to gain greater validation.

In this study, higher BoHV-1 seropositivity was found in male animals, without significant difference ($p = 0.789$). Contrary to the results of this study, de Arruda et al. (2019) and Silva et al. (2015) reported higher BoHV-1 seropositivity in female animals than in male animals. The differences in BoHV-1 seropositivity between studies can be explained by the number of sampled animals and herds, as well as the age of the sampled animals, and management conditions.

In conclusion, the current study showed a higher prevalence of BoHV-1 infection in cattle from Afyonharakisar Province, Türkiye at both animal and herd levels. The risk of BoHV-1 infection increases significantly with older age. Even though BoHV-1 infection has been determined through serology, it is still important to conduct further studies on virus isolation, detection, and characterization of the virus from aborted fetuses.

5. REFERENCES

1. Ackermann M, Engels M. Pro and contra IBR-eradication. *Vet Microbiol.* 2006;113(3-4):293-302. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.11.043>
2. Alkan F, Burgu İ, Bilge-Dağalp S, Yıldırım Y, Gençay A, Güngör B, Ataseven VS, Akça Y. The seroprevalence of BHV-1 infection on selected dairy cattle herds in Turkey. *Revue Méd Vét.* 2005;156:166-169.
3. de Arruda EF, da Silva TIB, Aragão BB, de Castro RS, Gomes YA. Seroprevalence of bovine alphaherpesvirus type 1 (BoHV-1) and risk factors associated with dairy properties of the municipality of Senador Guimard, Acre, Brazil. *Arq. Inst. Biol.* 2019;86:e1362018.
4. Dias JA, Alfieri AA, Ferreira-Neto JS, Gonçalves VS, Muller EE. Seroprevalence and risk factors of bovine herpesvirus 1 infection in cattle herds in the state of Paraná, Brazil. *Transbound Emerg Dis.* 2013;60(1):39-47. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2012.01316.x>
5. Edwards S, Newman RH, White H. The virulence of British isolates of bovid herpesvirus 1 in relationship to viral genotype. *Br Vet J.* 1991;147(3):216-231. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(91\)90046-P](https://doi.org/10.1016/0007-1935(91)90046-P)
6. Fulton RW, d'Offay JM, Eberle R, Moeller RB, Campen HV, O'Toole D, Chase C, Miller MM, Sprowls R, Nydam DV. Bovine herpesvirus-1: evaluation of genetic diversity of subtypes derived from field strains of varied clinical syndromes and their relationship to vaccine strains. *Vaccine.* 2015;33(4):549-558. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2014.11.033>
7. Gençay A, Dağalp SB, Can Şahna K, Pınar D, Başaran Z. Kayseri bölgesindeki sığırlarda bovine herpesvirus tip 1 (BHV-1) enfeksiyonunun seroprevalansı. *FÜ Sağ Bil Vet Derg.* 2009;23(1):47-52.
8. Giraldo JLM, García IW, Abeledo MA. Prevalencia de anticuerpos al virus de la diarrea viral bovina, Herpesvirus bovino 1 y Herpesvirus bovino 4 en bovinos y búfalos en el Departamento de Caquetá, Colombia. *Rev. Salud Anim.* 2013;35(3):174-181.
9. Graham DA. Bovine herpes virus-1 (BoHV-1) in cattle-a review with emphasis on reproductive impacts and the emergence of infection in Ireland and the United Kingdom. *Ir Vet J.* 2013;66(1):15. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-66-15>
10. Gür S, Acar A, Gençay A, Kale M, Yılmaz S. Ege Bölgesinde Infectious Bovine Rhinotracheitis virus enfeksiyonunun serolojik olarak araştırılması. *MAKÜ Sag Bil Enst Derg.* 2016;4(1):1-10.

11. Jones C, Newby TJ, Holt T, Doster A, Stone M, Ciacci-Zanella J, Webster CJ, Jackwood MW. Analysis of latency in cattle after inoculation with a temperature sensitive mutant of bovine herpesvirus 1 (RLB106). *Vaccine*. 2000;18(27):3185-95. [https://doi.org/10.1016/s0264-410x\(00\)00106-7](https://doi.org/10.1016/s0264-410x(00)00106-7)
12. Kampa J, Alenius S, Emanuelson U, Chanlun A, Aiumlamai S. Bovine herpesvirus type 1 (BHV-1) and bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in dairy herds: self-clearance and the detection of seroconversions against a new atypical pestivirus. *Vet J*. 2009;182(2):223-230. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.07.006>
13. Kramps JA, Magdalena J, Quak J, Weerdmeester K, Kaashoek MJ, Maris-Veldhuis MA, Rijsewijk FA, Keil G, van Oirschot JT. A simple, specific, and highly sensitive blocking enzyme-linked immunosorbent assay for detection of antibodies to bovine herpesvirus 1. *J Clin Microbiol*. 1994;32(9):2175-2181. <https://doi.org/10.1128/jcm.32.9.2175-2181.1994>
14. León JCP, Diaz W, Vasquez MC, Tobón JC, Sánchez A, Ortiz D. Seroprevalence and risk factor associated with respiratory viral pathogens in dual-purpose cattle of Aguachica, Rio de Oro, and La Gloria municipalities in Cesar department, Colombia. *Vet World*. 2019;12(7):951-958. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.951-958>
15. Magaña-Urbina A, Rivera JLS, Segura-Correa JC. Rinotraqueitis infecciosa bovina en hatos lecheros de la región Cotzío-Téjaro, Michoacán, México. *Técnica Pecuaria en México*. 2005;43:27-37.
16. Metzler AE, Matile H, Gassmann U, Engels M, Wyler R. European isolates of bovine herpesvirus 1: a comparison of restriction endonuclease sites, polypeptides, and reactivity with monoclonal antibodies. *Arch Virol*. 1985;85(1-2):57-69. <https://doi.org/10.1007/BF01317006>
17. Miller JM, Whetstone CA, Van der Maaten MJ. Abortifacient property of bovine herpesvirus type 1 isolates that represent three subtypes determined by restriction endonuclease analysis of viral DNA. *Am J Vet Res*. 1991;52(3):458-461.
18. Murphy FA, Gibbs EPJ, Horzinek MC, Studdert MJ. *Veterinary Virology*. 3rd edn. New York: Academic Press, 1999.
19. Muylkens B, Thiry J, Kirten P, Schynts F, Thiry E. Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. *Vet Res*. 2007;38(2):181-209. <https://doi.org/10.1051/vetres:2006059>
20. Nandi S, Kumar M, Manohar M, Chauhan RS. Bovine herpes virus infections in cattle. *Anim Health Res Rev*. 2009;10(1):85-98. <https://doi.org/10.1017/S1466252309990028>

21. Njiro SM, Kidanemariam AG, Tsotetsi AM, Katsande TC, Mnisi M, Lubisi BA, Potts AD, Baloyi F, Moyo G, Mpofo J, Kalake A, Williams R. A study of some infectious causes of reproductive disorders in cattle owned by resource-poor farmers in Gauteng Province, South Africa. *J S Afr Vet Assoc.* 2011;82(4):213-218. <https://doi.org/10.4102/jsava.v82i4.76>
22. O'Grady L, O'Neill R, Collins D, Clegg T, More S. Herd and within-herd BoHV-1 prevalence among Irish beef herds submitting bulls for entry to a performance testing station. *Ir Vet J.* 2008;61(12):809-815. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-61-12-809>
23. Okur GS, Yazıcı Z, Albayrak H, Cakıroglu D. Seroprevalence of bovine viral respiratory diseases. *Acta Veterinaria (Beograd).* 2007;57(1):11-16.
24. Ortiz-González AD, Buitrago HAL, Bulla-Castañeda DM, Lancheros-Buitrago DJ, Garcia-Corredor DJ, Díaz-Anaya AM, Tobón-Torreglosa JC, Ortiz-Ortega D, Pulido-Medellín MO. Seroprevalence and risk factors associated with bovine herpesvirus 1 in dairy herds of Colombia. *Vet World.* 2022;15(6):1550-1556. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.1550-1556>
25. Özel M, Gür S. Serological investigation for bovine viral diarrhea and bovine herpesvirus type-1 viruses in precolostral calves and their dams. *Harran Üniv Vet Fak Derg.* 2015;4(2):57-63.
26. Pastoret PP, Thiry E, Brochier B, Derboven G. Bovid herpesvirus 1 infection of cattle: pathogenesis, latency, consequences of latency. *Ann Rech Vet.* 1982;13(3):221-235.
27. Raaperi K, Nurmoja I, Orro T, Viltrop A. Seroepidemiology of bovine herpesvirus 1 (BHV1) infection among Estonian dairy herds and risk factors for the spread within herds. *Prev Vet Med.* 2010;96(1-2):74-81. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.06.001>
28. Rypuła K, Płoneczka-Janeczko K, Kita J, Kumala A, Zmudziński JF. Seroprevalence of BHV-1 (bovine herpesvirus type 1) among non-vaccinated dairy cattle herds with respiratory disorders. *Pol J Vet Sci.* 2012;15(3):561-563. <https://doi.org/10.2478/v10181-012-0085-4>
29. Schudel AA, Carrillo BJ, Wyler R, Metzler AE. Infections of calves with antigenic variants of bovine herpesvirus 1 (BHV-1) and neurological disease. *Zentralbl Veterinarmed B.* 1986;33(4):303-310. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.1986.tb00036.x>
30. Segura-Correa JC, Zapata-Campos CC, Jasso-Obregón JO, Martinez-Burnes J, López-Zavala R. Seroprevalence and risk factors associated with bovine herpesvirus 1 and bovine viral diarrhea virus in North-Eastern Mexico. *Open Vet J.* 2016;6(2):143-149. <https://doi.org/10.4314/ovj.v6i2.12>

31. Shewie DD, Dima C, Garoma A, Getachew Y, Negussie H. Seroepidemiological study of bovine alphaherpesvirus 1 in the dairy cattle herds of Addis Ababa, Ethiopia. *Prev Vet Med.* 2023;216:105947. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2023.105947>
32. Silva FS, Oliveira JMB, Batista Filho AFB, Ribeiro CP, Pituco EM, Pinheiro Junior JW. Análise soropidemiológica da infecção pelo herpesvírus bovino tipo 1 (BoHV-1) em bovinos no Estado de Pernambuco. *Acta Scientiae Veterinariae.* 2015;43:1-11.
33. Spilki FR, Esteves PA, De Lima M, Franco AC, Chiminazzo C, Flores EF, Weiblen R, Driemeier D, Roehe PM. Comparative pathogenicity of bovine herpesvirus 1 (BHV-1) subtypes 1 (BHV-1.1) and 2a (BHV-1.2a). *Pesqui Vet Bras.* 2004;24(1):43-49. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2004000100010>
34. Turin L, Russo S. BHV-1 infection in cattle: an update. *Veterinary Bulletin.* 2003;73:16-21.
35. Valas S, Ngwa-Mbot D, Stourm S, Mémeteau S, Tabouret M. A retrospective evaluation of pooled serum ELISA testing in the frame of the French eradication program for infectious bovine rhinotracheitis. *Prev Vet Med.* 2023;214:105890. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2023.105890>
36. van Oirschot JT. Bovine herpesvirus 1 in semen of bulls and the risk of transmission: a brief review. *Vet Q.* 1995;17(1):29-33. <https://doi.org/10.1080/01652176.1995.9694526>
37. Waldeck HWF, van Duijn L, van den Heuvel-van den Broek K, Mars MH, Santman-Berends IMGA, Biesheuvel MM, van Schaik G. Risk Factors for Introduction of Bovine Herpesvirus 1 (BoHV-1) Into Cattle Herds: A Systematic European Literature Review. *Front Vet Sci.* 2021;8:688935. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.688935>
38. Williams D, Winden SV. Risk factors associated with high bulk milk antibody levels to common pathogens in UK dairies. *Vet Rec.* 2014;174(23):580. <https://doi.org/10.1136/vr.102049>
39. WOA, 2024. Infectious bovine rhinotracheitis/Infectious pustular vulvovaginitis. Chapter 3.4.11. WOA Terrestrial Manual 2024. https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.04.11_IBR_IPV.pdf (accessed 12 March 2024).
40. Yeşilbağ K, Güngör B. Seroprevalence of bovine respiratory viruses in North-Western Turkey. *Trop Anim Health Prod.* 2008;40(1):55-60.

TÜRKİYE, ANTALYA İLİN'DE AŞILANMAMIŞ KOYUN SÜRÜLERİNDE BORDER DISEASE VİRUSUNUN SEROPREVALANSI

Assoc. Prof. Murat ŞEVİK (ORCID: 0000-0002-9604-3341)

Department of Virology, Veterinary Faculty, Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye

Email: murat.sevik@erbakan.edu.tr

ÖZET

Border disease virusu, koyun, keçi ve sığırları etkileyen bir pestivirustur. BDV enfeksiyonu üreme üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı koyun yetiştiriciliğinde ciddi ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Koyunlardaki başlıca klinik bulgular abort, ölü doğumlar, kısırlık ve köpek kılı görünümlü kuzuların doğumudur. Ayrıca gebe hayvanların enfeksiyonu sonucu persiste enfekte doğan kuzular virusun bulaştırılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu çalışma, Antalya ilindeki koyunlarda BDV enfeksiyonunun hayvan ve sürü düzeyinde seroprevalansını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada, Antalya ilinin beş ilçesindeki yirmi koyun sürüsü ziyaret edilmiş ve 6 ile 36 ay yaşları arasındaki koyunlardan (n= 69) rastgele örnekleme ile 69 kan örneği toplanmıştır. Spesifik BDV antikorları, ticari olarak temin edilebilen bir enzim bağlantılı immünosorbent test (ELISA) kiti kullanılarak koyunlardan alınan 69 serumda araştırıldı. Altmış dokuz koyundan 27'sinde BDV'una karşı spesifik antikor tespit edildi (%39,1, %95 CI: 28,5 - 50,9). Kullanılan ELISA kitinin duyarlılığına ve özgüllüğüne dayalı gerçek seroprevalans %38,6 (%95 CI: 27,9 - 50,5) idi. On beş sürüde en az bir seropozitif hayvan vardı ve görünen sürü seroprevalansının %75 (%95 CI: 53,1 - 88,8) olduğu tespit edildi. Ayrıca, 24 aydan büyük hayvanlarda, 2 yaşından küçük hayvanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksek BDV seropozitifliği vardı (p < 0.05). Hayvan ve sürü seviyesindeki bu yüksek seroprevalans oranları, BDV'unun örneklenen bölgelerde sirküle olduğunu ve muhtemelen endemik olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmanın sonuçları Türkiye'de BDV enfeksiyonunun seroprevalansını belirlemek için yeterli değildir. Koyunlarda BDV enfeksiyonunun seroprevalansını ve ilişkili risk faktörlerini belirlemek için gelecekteki çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Border disease virus, Seroprevalans, Koyun, Türkiye

**BORDER DISEASE VIRUS SEROPREVALENCE IN NON-VACCINATED SHEEP
FLOCKS IN ANTALYA PROVINCE, TÜRKİYE**

ABSTRACT

Border disease virus (BDV) is a pestivirus that affects sheep, goats, and cattle. BDV infection can cause severe economic losses in sheep farming due to its adverse effects on reproduction. The main clinical signs in sheep are abortions, stillbirths, infertility, and the birth of lambs with hairy fleeces. Furthermore, persistently infected lambs born as a result of infection of pregnant animals play an important role in transmitting the virus. This study was conducted to determine the animal and flock level seroprevalence of the BDV infection in sheep in the Antalya Province. In this study, twenty flocks from five districts in the Antalya Province were visited and 69 blood samples were randomly collected from sheep between 6 and 36 months of age (n= 69). The specific BDV antibodies were measured in 69 sera from sheep using a commercially available enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit. Specific antibodies to BDV were detected in 27 sheep out of the 69 sheep (39.1%, 95% CI: 28.5 - 50.9). The true seroprevalence based on the estimated sensitivity and specificity of the Ab-ELISA was 38.6% (95% CI: 27.9 - 50.5). Fifteen flocks had at least one seropositive animal and the apparent flock seroprevalence was estimated to be 75% (95% CI: 53.1 - 88.8). Furthermore, animals older than 24 months of age had significantly higher BDV seropositivity than animals younger than 2 years old ($p < 0.05$). These high seroprevalence rates at animal and flock levels suggest that BDV circulates and is probably endemic in sampled regions. However, the results of this study are not enough to determine the seroprevalence of the BDV infection in Türkiye. Future studies are needed to determine the seroprevalence and associated risk factors of BDV infection in sheep.

Keywords: Border disease virus, Seroprevalence, Sheep, Türkiye

1. INTRODUCTION

Border disease (BD) is a viral disease, and was initially reported in sheep in the border region of England and Wales in 1959, and it has since been recorded worldwide (Hughes et al., 1959; Nettleton et al., 1998). Border disease virus (BDV) infection has a significant economic impact on small ruminants farming, through decreased reproductive performance, loss of milk production, high mortality and morbidity rates (Feknous et al., 2018; Righi et al., 2021). Even though BDV is commonly thought to be responsible for sheep diseases, it is not exclusive to any one species and can infect cattle, goats, pigs, and other wild ruminants, including deer and chamois (Nettleton and Entrican, 1995; WOA, 2024).

BDV is a member of the *Pestivirus* genus within the *Flaviviridae* family, together with classical swine fever virus (CSFV), bovine viral diarrhoea virus type 1 (BVDV-1) and bovine viral diarrhoea virus type 2 (BVDV-2). The taxonomy of the *Pestivirus* genus was recently revised and the members of the genus were recategorized into 11 viral species labelled from A to K, and BDV has been renamed as Pestivirus D (King et al., 2018). BDV has single-stranded, positive-sense RNA genome, and its genome encodes seven to eight non-structural proteins (Npro, p7, NS2-3, NS4A, NS4B, NS5A, and NS5B), and four structural proteins (C, E1, E2, Erns) (Meyers and Thiel, 1995; ICTV, 2024). The regions that are most widely used for genetic characterization are Npro, E2, and 5'-UTR. According to genetic characterization studies, BDV was classified in to eight subgenotypes referred to as BDV-1 to BDV-8 (Righi et al., 2021). Furthermore, BDV can be divided into two biotypes: cytopathic and noncytopathic, depending on whether it causes cytopathy in cultured cells in vitro (Tautz et al., 2015).

The clinical manifestations of BDV infection can vary from subclinical to severe such as abortions, stillbirths, infertility, barren ewes, and the birth of lambs with hairy fleeces (Nettleton et al., 1998; WOA, 2024). Transplacental infection of the foetus before the 60th day until the 80th day of gestation results in persistently infected (PI) lambs due to immature immunity (Nettleton and Entrican, 1995). PI animals play an important role in transmitting the virus (WOA, 2024).

BDV is endemic in most countries. It has been reported that seroprevalence of BDV infection in sheep ranged from 5% to 50% (Nettleton et al., 1998; Feknous et al., 2018; Righi et al., 2021; Bouzalas et al., 2023). However, there is limited information available about the seroprevalence of BDV in sheep flocks in the Antalya Province. Therefore, aim of the study was to provide information related to BDV infection in sheep flocks in the Antalya Province.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. STUDY AREA AND SAMPLE COLLECTION

The present study was conducted in the Antalya Province, a regions with high small ruminants population, in the Mediterranean region of Türkiye. Sampled sheep were from twenty flocks from five districts in the Antalya Province. The sample size was calculated with standard error rate of 10%, an expected disease prevalence of 50%, and confidence level of 95%. Sixty nine sheep blood samples were randomly collected from sheep between 6 and 36 months of age. Styropor carriers were used to chill all samples in ice and they were transported to the laboratory on the same day. Sampled animals were not vaccinated against BDV infection.

First, collected blood samples were centrifuged at 3000×g at 4 °C for 15 minutes, and the obtained sera samples were stored at -20°C until analysis.

2.2. SEROLOGICAL ANALYSIS

The specific BDV antibodies were measured in sixty-nine sera from sheep using a commercially available blocking enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit (IDEXX, The Netherlands). It has been reported that ELISA kit has 100% sensitivity and 99.2% specificity (Torsson et al., 2017). The manufacturer's instructions were followed to evaluate the results of the ELISA analyses using an ELISA reader (Epoch, BIO-TEK, USA).

2.3. STATISTICAL ANALYSES

The data were analysed using SPSS version18 (SPSS Inc., Chicago, USA). The association between seropositivity and sex and age were estimated by Chi-square test. A p-value of ≤ 0.05 was considered statistically significant.

3. RESULTS

Specific antibodies to BDV were detected in 27 sheep out of the 69 sheep (39.1%, 95% CI: 28.5 - 50.9). The true seroprevalence based on the estimated sensitivity and specificity of the Ab-ELISA was 38.6% (95% CI: 27.9 - 50.5). Furthermore, animals older than 24 months of age had significantly higher BDV seropositivity than animals younger than 24 months old ($p = 0.008$). BDV seropositivity was not different between males and females ($p = 0.773$) (Table 1).

An infected flock was defined at least one of the samples was seropositive within flock. Fifteen flocks had at least one seropositive animal and the apparent flock seroprevalence was estimated to be 75% (95% CI: 53.1 - 88.8).

Table 1. Seroprevalence of BDV in sheep in the Antalya Province

Variables	Categories	No. examined	Positive, (%)	P- value
Age	<24 months	32	17 (53.1%)	0.008
	>24 months	37	31 (83.8%)	
Sex	Male	19	14 (84.2%)	0.773
	Female	50	34 (88.0%)	

4. DISCUSSION

BDV is present worldwide and its prevalence has been verified in several countries (Vilcek et al., 1997; Dubois et al., 2008; Giangaspero et al., 2011; McFadden et al., 2012; Şevik, 2021). In this study, sampled sheep were not vaccinated against BDV infection. Therefore, the detection of seropositive animals in this study suggests these animals were naturally infected with BDV.

ELISA methods provide reliable results to confirm seroconversion when infected with a ruminant pestivirus, as it detects antibodies against the highly conserved pestivirus-NS2-3 (p80) protein (Feknous et al., 2018; WOA, 2024). Seroprevalence surveys for pestivirus in small ruminants have been conducted using ELISA assays in various countries (Graham et al., 2001; Krametter-Frötscher et al., 2007; Feknous et al., 2018). Therefore, in this study ELISA method was used to detect BDV specific antibodies.

In this study, the overall prevalence of BDV in the Antalya Province was 39.1%, while true seroprevalence based on the estimated sensitivity and specificity of the Ab-ELISA was 38.6%. Prevalence rates have been reported from various regions of Türkiye and other countries, with lower and higher rates being reported. Hasırcıoğlu et al. (2009) reported that BDV seropositivity was 64.6% in sheep in Burdur Province in the Mediterranean region of Türkiye. Ural and Erol (2017) found that BDV seropositivity was 47.6% in sheep in Aydın and İzmir Provinces in the Aegean region of Türkiye. A higher BDV seropositivity (74.6%) in sheep in Türkiye was also reported from the Kars Province, located in the north-eastern part of the Türkiye, by Yilmaz et al. (2014). Furthermore, BDV seropositivity in sheep were 5.3% in Northern Ireland (Graham et al., 2001), 9.6% in Greece (Bouzalas et al., 2023), 45% in The Netherlands (Orsel et al., 2009), 68.20% in Algeria (Feknous et al., 2018), 76.5% in France (Martin et al., 2015), and 83% in Spain (Valdazo-González et al., 2006). The variation in the BDV seropositivity among sheep from different regions and countries may be due to the number of sampled flocks and animals, age of the sampled animals, the difference in the flock

management, the analysis methods and disease control programs. Currently, there is no national BDV control and eradication program in Türkiye.

In the present study, the apparent flock seroprevalence was estimated to be 75% (95% CI: 53.1 - 88.8). This result is consistent with results of previous studies. Previous serological studies reported that seroprevalence of ruminant pestivirus at flock level ranged from 58% to 98% (Graham et al., 2001; Valdazo-González et al., 2006; Krametter-Frötscher et al., 2007; Feknous et al., 2018).

In this study, age of the animals was significantly associated with BDV seropositivity. BDV seropositivity was significantly higher in animals older than 24 months old ($p = 0.008$). Similar results were also obtained in previous studies. Berriatua et al. (2004) and Giangaspero et al. (2011) reported higher BDV seropositivity in adults than in young animals. It is likely that the association between age and BDV seropositivity is due to older animals being exposed for a longer period to the virus than younger animals.

In this study, an association was not found between sex and BDV seropositivity ($p = 0.773$). Similarly, Al-Naeem et al. (2008) reported that there was no association between sex and BDV seropositivity.

In conclusion, results of this study revealed a high seroprevalence of the BDV at the flock level, suggesting that BDV infection is probably endemic in studied areas. Therefore, it is important to consider implementing disease control measures such as vaccination and improved management practices.

5. REFERENCES

1. Al-Naeem A, Housawi F, Zaghawa A, Al-Afaleq A. Serosurvey on border disease virus infection in sheep and goats in Al-Ahsa Region, Kingdom of Saudi Arabia. *Assiut Vet. Med. J.* 2008;54:1-8.
2. Berriatua E, Barandika J, Aduriz G, Atxaerandio R, Garrido J, García-Pérez AL. Age-specific seroprevalence of Border disease virus and presence of persistently infected sheep in Basque dairy-sheep flocks. *Vet J.* 2004;168(3):336-342. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2003.11.005>
3. Bouzalas IG, Gelasakis AI, Chassalevris T, Apostolidi ED, Pappas F, Ekateriniadou L, Boukouvala E, Zdragas A. Circulation of Pestiviruses in Small Ruminants from Greece: First Molecular Identification of Border Disease Virus. *Vaccines (Basel).* 2023;11(5):918. <https://doi.org/10.3390/vaccines11050918>
4. Dubois E, Russo P, Prigent M, Thiéry R. Genetic characterization of ovine pestiviruses isolated in France, between 1985 and 2006. *Vet Microbiol.* 2008;130:69-79. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.01.002>
5. Feknous N, Hanon JB, Tignon M, Khaled H, Bouyoucef A, Cay B. Seroprevalence of border disease virus and other pestiviruses in sheep in Algeria and associated risk factors. *BMC Vet Res.* 2018;14(1):339. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1666-y>
6. Giangaspero M, Ibata G, Savini G, Osawa T, Tatami S, Takagi E, Moriya H, Okura N, Kimura A, Harasawa R. Epidemiological survey of Border disease virus among sheep from northern districts of Japan. *J Vet Med Sci.* 2011;73(12):1629-1633. <https://doi.org/10.1292/jvms.11-0072>
7. Graham DA, Calvert V, German A, McCullough SJ. Pestiviral infections in sheep and pigs in Northern Ireland. *Vet Rec.* 2001;148(3):69-72. <https://doi.org/10.1136/vr.148.3.69>
8. Hasırcıoğlu S, Kale M, Acar A. Investigation of pestivirus infections in aborted sheep and goats in Burdur region. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 2009;15(2):163-167. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2008.66-A>
9. Hughes LE, Kershaw GF, Shaw IG. Border Disease. An undescribed disease of sheep. *Vet. Rec.* 1959;71:313-317.
10. ICTV, 2024. Family: Flaviviridae, Genus: Pestivirus. <https://ictv.global/report/chapter/flaviviridaeport/flaviviridaeport/flaviviridae/pestivirus> (accessed 10 March 2024).
11. King AMQ, Lefkowitz EJ, Mushegian AR, Adams MJ, Dutilh BE, Gorbalenya AE, Harrach B, Harrison RL, Junglen S, Knowles NJ, Kropinski AM, Krupovic M, Kuhn JH, Nibert ML,

- Rubino L, Sabanadzovic S, Sanfaçon H, Siddell SG, Simmonds P, Varsani A, Zerbini FM, Davison AJ. Changes to taxonomy and the International Code of Virus Classification and Nomenclature ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses (2018). *Arch Virol.* 2018;163(9):2601-2631. <https://doi.org/10.1007/s00705-018-3847-1>
12. Krametter-Frötscher R, Loitsch A, Kohler H, Schleiner A, Schiefer P, Möstl K, Golja F, Baumgartner W. Serological survey for antibodies against pestiviruses in sheep in Austria. *Vet Rec.* 2007;160(21):726-730. <https://doi.org/10.1136/vr.160.21.726>
13. Martin C, Duquesne V, Adam G, Belleau E, Gauthier D, Champion JL, Saegerman C, Thiéry R, Dubois E. Pestiviruses infections at the wild and domestic ruminants interface in the French Southern Alps. *Vet Microbiol.* 2015;175(2-4):341-348. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.11.025>
14. McFadden AM, Tisdall DJ, Hill FI, Otterson P, Pulford D, Peake J, Finnegan CJ, La Rocca SA, Kok-Mun T, Weir AM. The first case of a bull persistently infected with Border disease virus in New Zealand. *N Z Vet J.* 2012;60(5):290-296. <https://doi.org/10.1080/00480169.2012.675568>
15. Meyers G, Thiel HJ. Molecular characterization of pestiviruses. *Adv Virus Res.* 1996;47:53-118. [https://doi.org/10.1016/s0065-3527\(08\)60734-4](https://doi.org/10.1016/s0065-3527(08)60734-4).
16. Nettleton PF, Entrican G. Ruminant pestiviruses. *Br Vet J.* 1995;151(6):615-42. [https://doi.org/10.1016/s0007-1935\(95\)80145-6](https://doi.org/10.1016/s0007-1935(95)80145-6)
17. Nettleton PF, Gilray JA, Russo P, Dlissi E. Border disease of sheep and goats. *Vet Res.* 1998;29(3-4):327-340.
18. Orsel K, Antonis AF, Oosterloo JC, Vellema P, van der Meer FJ. Seroprevalence of antibodies against pestiviruses in small ruminants in The Netherlands. *Tijdschr Diergeneeskd.* 2009;134(9):380-384.
19. Righi C, Petrini S, Pierini I, Giammarioli M, De Mia GM. Global Distribution and Genetic Heterogeneity of Border Disease Virus. *Viruses.* 2021;13(6):950. <https://doi.org/10.3390/v13060950>
30. Şevik M. Genomic characterization of pestiviruses isolated from bovine, ovine and caprine foetuses in Turkey: A potentially new genotype of Pestivirus I species. *Transbound Emerg Dis.* 2021;68(2):417-426. <https://doi.org/10.1111/tbed.13691>
21. Tautz N, Tews BA, Meyers G. The Molecular Biology of Pestiviruses. *Adv Virus Res.* 2015;93:47-160. <https://doi.org/10.1016/bs.aivir.2015.03.002>

22. Torsson E, Berg M, Misinzo G, Herbe I, Kgotlele T, Päärni M, Roos N, Blomström AL, Ståhl K, Johansson Wensman J. Seroprevalence and risk factors for peste des petits ruminants and selected differential diagnosis in sheep and goats in Tanzania. *Infect Ecol Epidemiol.* 2017;7(1):1368336. <https://doi.org/10.1080/20008686.2017.1368336>
23. Ural ZE, Erol N. Aydın ve İzmir İllerindeki Koyun ve Keçilerde Pestivirus Enfeksiyonunun Serolojik ve Virolojik Olarak Araştırılması. *Harran Univ Vet Fak Derg.* 2017;6(1):63-68. <https://doi.org/10.31196/huvfd.325757>
24. Valdazo-González B, Alvarez-Martínez M, Greiser-Wilke I. Genetic typing and prevalence of Border disease virus (BDV) in small ruminant flocks in Spain. *Vet Microbiol.* 2006;117(2-4):141-53. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.06.008>
25. Vilcek S, Nettleton PF, Paton DJ, Belák S. Molecular characterization of ovine pestiviruses. *J Gen Virol.* 1997;78:725-735. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-78-4-725>
26. WOA, 2024. Border Disease. Chapter 3.8.1. WOA Terrestrial Manual 2024. https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.08.01_BORDER_DIS.pdf (accessed 10 March 2024).
27. Yılmaz V, Yildirim Y, Coskun N. Molecular and serological investigation of border disease virus infection in sheep in the Kars District of Turkey. *Acta Vet. Brno.* 2014;83:175-179. <https://doi.org/10.2754/avb201483030175>

SCIENCE OF CRISPR FROM DNA REPAIR SYSTEMS

Dr. Esra BİLİCİ (ORCID: 0000-0001-6636-5975)

Uşak University, Eşme Vocational School, Laboratory and Veterinary Health Program

Email: esra.bilici@usak.edu.tr

ABSTRACT

The development of genome editing tools has been extremely beneficial to the biological sciences. Tumors, genetic disorders, and viral infections can all be treated with the therapeutic method known as CRISPR. Genome editing technologies offer new directions for basic cancer research and diagnostics because of their many advantages, including their straightforward design, quick operation, low cost, and high scalability. One such quickly developing editing method that works on almost all genomic systems is CRISPR/Cas. Because of CRISPR's versatility and ease of use, almost any desired mutation may now be carried out more quickly, effectively, and affordably than with earlier techniques. Applications of CRISPR/Cas9 in cancer biology and oncology are now being researched to enhance their biological and therapeutic usage. These programs enable effective site-specific gene editing. The CRISPR gene modification technology makes use of editing agents that, like molecular scissors, cut DNA at specific genomic locations. We specifically provide examples of how base excision repair and mismatch repair—two significant DNA repair mechanisms—have been better understood through the use of CRISPR technologies. The current review contains information on the application of CRISPR/Cas9 as a DNA repair mechanism.

Keywords: Crispr, DNA repair system, genome editing

SYSTEMS FOR REPAIRING DNA

CRISPR is utilized as a therapeutic technique for gene knockout as well as gene knockout to fix a particular gene (Davis and Chen, 2013). Two endogenous DNA repair mechanisms—homology-directed repair (HDR) and non-homologous end joining (NHEJ)—are triggered when the target gene produces double-strand breaks (DSBs) (Hefferin & Tomkinson, 2005). Without using a homologous DNA template, NHEJ produces a DSB that causes mutations, deletions, and the insertion of possibly nonsensical genetic material (Algöz and Kherad, 2020). NHEJ is regarded as an error-prone repair process given its functional characteristics (Long et al., 2014). Along with site-specific gene editing tools, the role of HDR, a more sensitive DNA repair mechanism, has drawn attention in the field of gene editing technology (Davis and Chen, 2013; Zetsche et al, 2015). In order to enhance gene editing, a number of instruments have been created to knock out target genes. These instruments are utilized as therapeutics to treat specific disorders (Miller et al, 1985).

SYNOPSIS OF THERAPEUTIC METHODOLOGIES

The CRISPR system's discovery makes advancements in gene editing technology possible. Genetics, embryology, bioinformatics, and pathology are areas where medicine can advance current therapeutic approaches (Kaboli and Babazada, 2018). Because of the well-understood mechanism of the CRISPR system, CRISPR/Cas9 is more affordable, user-friendly, and capable of targeted gene knockdowns or base insertions with reduced mutation rates than other genome editing techniques (Baghini et al., 2022). The right delivery approach is essential for CRISPR/Cas9 to influence target cells with low biodegradation for therapeutic efficacy (Li et al, 2020). Incorrect repair of DNA damage can result in mutations or extensive abnormalities in the genome, which can negatively impact cell survival and function (Gupta and Shukla, 2017). The DNA damage response, which cells have developed sophisticated mechanisms to recognize, communicate, and repair different types of DNA damages in order to preserve genome integrity (Meyenberg et al., 2021). Owing to its capacity for gene editing, CRISPR/Cas9 has shown to be an effective method for discovering novel targets in cancer. It is currently regarded as the preferred method for researching the control and roles of relevant genes. In order to observe the phenotypic effects of genetic knockouts, this technique has been used to cell populations (Hudson et al, 2010).

METHODS OF CANCER TREATMENT

Despite notable progress in medical science, cancer continues to be the leading cause of mortality for millions of individuals (Allemailem et al, 2022). Researchers in oncology are working very hard to find novel treatments to lessen serious side effects brought on by conventional treatments (Cong et al, 2013). Recently, new cancer treatment approaches have entered clinical practice and are being tested in clinical studies. Nanomedicine, natural antioxidants, targeted therapy, and gene therapy are a few well-known cancer treatment modalities (Pucci et al., 2019). Gene therapy and siRNA-mediated targeted silencing of the expression of genes that cause apoptosis present another exciting possibility (Shanker et al., 2011). Many clinical trials throughout the world are evaluating this cancer treatment strategy (Vaishnaw et al, 2010). But there are a number of issues with this strategy that make it less practical. These difficulties include the necessity for a temporary delivery mechanism for RNA contact, genome integration, off-target effects, a significant risk of immune system neutralization, the establishment of favorable circumstances, and controlled RNA interaction (Allemailem et al, 2022).

FACTORS INFLUENCING THE CRISPR/CAS9 SYSTEM'S USAGE

The CRISPR/Cas9 system has a number of benefits. These benefits primarily consist of multiplexed mutations, high efficiency, and ease of target design (Haurwitz et al., 2010). According to Lino et al. (2018), CRISPR/Cas9 holds significant potential for the identification of critical genes that regulate diverse biological functions. It can also be useful in medication targeting and the development of novel treatments for a variety of disorders. Furthermore, through CRISPR interference or CRISPR activation, CRISPR/Cas9 can be utilized to create both permanent and non-permanent modifications in DNA (Kampmann, 2018). Despite the fact that the CRISPR/Cas9 system's capabilities have been amply demonstrated and applied in a variety of contexts, off-target mutations remain a source of concern that could restrict the system's potential in the future (Guan et al., 2016). Regardless of the kind of cell or target gene, data from multiple research demonstrate that off-target consequences of the CRISPR/Cas9 system rank among the most significant outcomes of this technique (Gupta et al., 2014; Zetsche et al., 2015; Liang et al., 2015).

CONCLUSION

Even though gene editing techniques have been around for more than 40 years, there are still substantial constraints that impede its application in many scientific domains. The scientific

community is very concerned about ethical issues, primarily because genetic alteration of human and animal germ lines might have unfavorable effects. The primary obstacles to the broader application of genetic modification are the insufficient sensitivity and inefficiency of the methods that are now accessible. Cellular biology has been impacted by the remarkable literature that has emerged from the development of CRISPR technology, though not all elements of it. A fuller understanding of the DNA repair processes and pathways responsible for genetic alteration outcomes, as well as the activity and accessibility of these pathways in certain cell types and tissues, is essential for the successful implementation of CRISPR-Cas9 technologies in the therapeutic context. Generally speaking, the target cell's transcriptome and genome affect how effective genome editing techniques are. Furthermore, tissue context and cell identification are crucial factors to take into account while creating efficient editing techniques. In less than ten years, the development of new therapeutic approaches has been continuously expedited by the expansion of current tools for understanding and controlling the CRISPR-Cas9 system. This has also led to the clinical application of a fundamental discovery. There are enormous ramifications for individualized medicine. However, future research must turn toward tissue-specific DNA repair in order to maintain this sharp trend and increase the usefulness and effect of these technologies. Mapping the genome editing landscape requires an understanding of the mechanics behind how the DNA repair machinery reacts to a CRISPR break in a distinct cellular setting.

REFERENCES

- Alagoz M, Kherad N, 2020, Advance genome editing technologies in the treatment of human diseases: CRISPR therapy (Review), *Int J Mol Med.* 46(2): 521–534.
- Allemailem KS, Alsahli MA, Almatroudi A, Alrumaihi F, Alkhaleefah FK, Rahmani AH, Khan AA, 2022. Current updates of CRISPR/Cas9-mediated genome editing and targeting within tumor cells: an innovative strategy of cancer management, *Cancer Commun (Lond).* 42(12): 1257–1287.
- Baghini SS, Gardanova ZR, Hassan Abadi ZA, Zaman BA, İlhan A, Shomali N, Adili A, Moghaddar R, Yaseri AF, 2022. CRISPR/Cas9 application in cancer therapy: a pioneering genome editing tool. *Cell Mol Biol Lett.* 2022; 27: 35.
- Cong L, Ran FA, Cox D, Lin S, Barretto R, Habib N, Hsu PD, Wu X, Jiang W, Marraffini LA, Zhang F. Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems. *Science.* 2013;339:819–823.
- Dangi AK, Sinha R, Dwivedi S, Gupta SK, Shukla P. Cell line techniques and gene editing tools for antibody production: a review. *Front Pharmacol.* 2018;9:630.
- Davis AJ, Chen DJ. DNA double strand break repair via non-homologous end-joining. *Transl Cancer Res.* 2013;2:130–143.
- Davis AJ, Chen DJ. DNA double strand break repair via non-homologous end-joining. *Transl Cancer Res.* 2013;2:130–143.
- Franic D, Dobrinic P, Korac P. Key achievements in gene therapy development and its promising progress with gene editing tools (ZFN, TALEN, CRISPR/CAS9) *Mol Exp Biol Med.* 2019;2(1):1–9.
- Gaj T, Gersbach CA, Barbas CF., III ZFN, TALEN, and CRISPR/Cas-based methods for genome engineering. *Trends Biotechnol.* 2013;31(7):397–405.
- Guan Y, Ma Y, Li Q, Sun Z, Ma L, Wu L, Wang L, Zeng L, Shao Y, Chen Y, et al. CRISPR/Cas9-mediated somatic correction of a novel coagulator factor IX gene mutation ameliorates hemophilia in mouse. *EMBO Mol Med.* 2016;8:477–488.
- Gupta RM, Musunuru K. Expanding the genetic editing tool kit: ZFNs, TALENs, and CRISPR-Cas9. *J Clin Invest.* 2014;124:4154–4161.
- Gupta SK, Shukla P. Gene editing for cell engineering: trends and applications. *Crit Rev Biotechnol.* 2017;37(5):672–684.

- Haurwitz RE, Jinek M, Wiedenheft B, Zhou K, Doudna JA. Sequence- and structure-specific RNA processing by a CRISPR endonuclease. *Science*. 2010;329:1355–1358.
- Hefferin ML, Tomkinson AE. Mechanism of DNA double-strand break repair by non-homologous end joining. *DNA Repair (Amst)* 2005;4:639–648.
- Hudson TJ, Anderson W, Artz A, Barker AD, Bell C, Bernabé RR, et al. International network of cancer genome projects. *Nature*. 2010;464(7291):993–8.
- Kaboli S, Babazada H. CRISPR mediated genome engineering and its application in industry. *Curr Issues Mol Biol*. 2018;26(1):81–92.
- Kampmann M. CRISPRi and CRISPRa screens in mammalian cells for precision biology and medicine. *ACS Chem Biol*. 2018;13(2):406–16.
- Li R, Zatloukalova P, Muller P, Gil-Mir M, Kote S, Wilkinson S, Kemp AJ, Hernychova L, Wang Y, Ball KL. The MDM2 ligand Nutlin-3 differentially alters expression of the immune blockade receptors PD-L1 and CD276. *Cell Mol Biol Lett*. 2020;25(1):1–21.
- Liang P, Xu Y, Zhang X, Ding C, Huang R, Zhang Z, Lv J, Xie X, Chen Y, Li Y, et al. CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human tripronuclear zygotes. *Protein Cell*. 2015;6:363–372.
- Lino CA, Harper JC, Carney JP, Timlin JA. Delivering CRISPR: a review of the challenges and approaches. *Drug Deliv*. 2018;25(1):1234–57.
- Long C, McAnally JR, Shelton JM, Mireault AA, Bassel-Duby R, Olson EN. Prevention of muscular dystrophy in mice by CRISPR/Cas9-mediated editing of germline DNA. *Science*. 2014;345:1184–1188.
- Meyenberg M, Silva JF, Loizou JI, 2021. Tissue Specific DNA Repair Outcomes Shape the Landscape of Genome Editing. *Front Genet*. 2021; 12: 728520.
- Miller J, McLachlan AD, Klug A. Repetitive zinc-binding domains in the protein transcription factor IIIA from *Xenopus* oocytes. *EMBO J*. 1985;4:1609–1614.
- Pucci C, Martinelli C, Ciofani G. Innovative approaches for cancer treatment: current perspectives and new challenges. *Ecancermedicalsecience*. 2019;13:961.
- Shanker M, Jin J, Branch CD, Miyamoto S, Grimm EA, Roth JA, et al. Tumor suppressor gene-based nanotherapy: from test tube to the clinic. *J Drug Deliv*. 2011;2011:465845.
- Vaishnav AK, Gollob J, Gamba-Vitalo C, Hutabarat R, Sah D, Meyers R, et al. A status report on RNAi therapeutics. *Silence*. 2010;1(1):14.

Zetsche B, Gootenberg JS, Abudayyeh OO, Slaymaker IM, Makarova KS, Essletzbichler P, Volz SE, Joung J, van der Oost J, Regev A, et al. Cpf1 is a single RNA-guided endonuclease of a class 2 CRISPR-Cas system. *Cell*. 2015;163:759–771.

Zetsche B, Gootenberg JS, Abudayyeh OO, Slaymaker IM, Makarova KS, Essletzbichler P, Volz SE, Joung J, van der Oost J, Regev A, et al. Cpf1 is a single RNA-guided endonuclease of a class 2 CRISPR-Cas system. *Cell*. 2015;163:759–771.

LİSANSLI DEPOCULUK SİSTEMİ VE TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ

Dr. Öğr. Üyesi Veysi ACIBUCA (ORCID: 0000-0002-8478-7300)
Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Pr.
Email: veysiacibuca@artuklu.edu.tr

ÖZET

Lisanslı depoculuk sistemi; tarım ürünlerine dayalı ticareti kolaylaştıran ve kayıt altına alınmasını sağlayan, ürünlerin pazar alanını genişleten, ürün piyasalarının gelişmesine ve bu piyasalarda fiyat istikrarına katkı sağlayan ve sanayicinin üretim için gereksinim duyduğu hammaddeyi tedarik etmesini kolaylaştıran önemli bir kurumsal alt yapı olup Türkiye'de birçok tarımsal ürün piyasalarının düzgün bir biçimde işlemesi açısından önemlidir. 5300 sayılı Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk Kanunu'nun yürürlüğü girdiği 2005 yılından beri lisanslı depoculuk sisteminin geliştirilmesi için birçok yönetmenlik ve tebliğ çıkartılmıştır. Tüm bunların temel amacı lisanslı depoculuk sisteminin kurumsal yapısının güçlendirilerek farklı ürünlerin lisanslı depolarda depolanmasını sağlamaktır. Lisanslı depoculuk sisteminin; başta tarım ürünleri ticaretinin kayıt altına alınması olmak üzere hasat dönemlerinde tarım ürünlerindeki arz yığılması nedeniyle oluşan fiyat düşüşlerinin önlenmesi ve piyasanın dengelenmesi, özellikle finansman sıkıntısı çeken küçük çiftçiler ile ürün sahiplerinin, lisanslı depolara verdikleri ürünleri karşılığında aldıkları ürün senetleri aracılığıyla bankalardan kredi ve finansman sağlamaları, tarım ürünleri ticaretinin herkesçe kabul gören standartları belirlenmiş ürünler üzerinden yapılması, kaliteli üretimin teşvik edilmesi, güvenli bir piyasanın oluşturulması, ülkemizde halihazırda uygulanmakta olan tarım reformunun başarılanması ve tarım ürünleri ticaretinde özel sektör katılımının artırılması, üretimde ve fiyatlandırmada devlet müdahalelerinin asgariye indirilmesi, bu alana yönelik yapılan yüksek harcamalardan önemli tasarruf sağlanması, serbest piyasa ve fiyat oluşumunu bozan müdahalelerden uzaklaşılması, tarım ürünleri üreticileri açısından kolay pazarlanabilen, iyi muhafaza edilen ve nakliye masrafları en aza indirilmiş bir sistemle istikrarlı ve daha yüksek bir gelir seviyesi elde edilmesi, yatırımcılar için döviz, altına, hisse senedine, faize ve benzerlerine alternatif yeni bir yatırım aracı sağlanması gibi önemli avantajları bulunmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'deki lisanslı depoculuk sisteminin gelişim süreci araştırılmış olup, lisanslı depoculuk sistemindeki mevcut aktörler, faaliyet izni verilen ürünler ile lisanslı depoculuk faaliyetinde bulunan firmalar ile sisteme sağlanan destek ve teşvikler araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lisanslı Depoculuk, Ürün İhtisas Borsaları, Elektronik Ürün Senedi.

LICENSED WAREHOUSING SYSTEM AND ITS EVOLUTION IN TURKEY

ABSTRACT

The licensed warehousing system is an important institutional infrastructure that facilitates and registers trade on the basis of agricultural products, expands the market area of products, contributes to the development of product markets and price stability in these markets, facilitates the supply of raw materials needed by industrialists for production, and is important for the proper functioning of many agricultural product markets in Turkey. Since 2005, when the Agricultural Products Licensed Warehousing Law No. 5300 came into force, many directives and communiqués have been issued for the development of the licensed warehousing system. The main purpose of all these is to strengthen the institutional structure of the licensed storage system and to ensure that different products are stored in licensed warehouses. Advantages of the licensed warehousing system; to prevent price decreases due to the accumulation of supply in agricultural products during harvest periods and to balance the market, to enable small farmers and product owners, especially those with financial difficulties, to obtain loans and financing from banks through the warehouse receipts they receive in return for the products they give to licensed warehouses, to carry out the trade of agricultural products through products with standards that are accepted by everyone, to encourage quality production, and to create a safe market, The achievement of the agricultural reform currently being implemented in our country and increasing private sector participation in the trade of agricultural products, minimising state interventions in production and pricing, providing significant savings from high expenditures in this field, moving away from interventions that disrupt the free market and price formation, obtaining a stable and higher income level with a system that can be easily marketed, well preserved and transport costs are minimised for the producers of agricultural products, providing a new investment instrument for investors as an alternative to foreign exchange, gold, stocks, interest and the like. This study investigates the development process of the licensed warehouse system in Turkey, the current actors in the licensed warehouse system, the regional distribution of licensed warehouses and the products for which operating licences are granted, and the support and incentives provided to the licensed warehouse system.

Keywords: Licensed Warehousing, Product Specialised Exchanges, Electronic Warehouse Receipt.

1. GİRİŞ

Tarım sektörü; toplumun yeterli ve sağlıklı beslenmesi için ihtiyaç duyulan gıda maddelerinin üretimi yanında sanayiye, dış ticarete, istihdama ve milli gelire sağladığı katkı ile sahip olduğu stratejik önemine binaen tüm ülkelerin politikalarında önemli yer tutmaktadır. Ancak son yıllarda başta covid-19 salgını olmak üzere, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri, küresel ekonomik sıkıntılar, tahıl üretiminde önde gelen bazı ülkelerin tarım ürünleri ihracatında uyguladığı kotalar (Küçük, 2022), bölgesel siyasi sorunlar ve küresel politikalar nedeniyle tarım sektörünün stratejik önemi daha çok gündem oluşturmaktadır. Her ne kadar ikinci dünya savaşından sonra tarımda kimyasal girdilerin ve teknolojilerin kullanımıyla artan üretim sonucu uluslararası ticaretin kurumsallaşması (Karakoç, 2019) tarımsal üretim ve ticaretin gelişmesini sağlamışsa da artan dünya nüfusuna karşın sabit olan üretim kaynakları nedeniyle gelecek yıllarda bu önemin daha da artacağı öngörülmektedir (Yavuz ve Dilek, 2019). Zira tarımsal yatırımlar ve teknolojik yenilikler verimliliği arttırsa da, ekonomik teoride ifade edilen azalan getiri prensibi gereği verim artışı giderek yavaşlayacaktır.

Birçok ülkede tarım sektöründe oluşan fiyat dalgalanmalarının önlenmesi ile arz ve talep dengesinin sağlanmasında lisanslı depolardan faydalanılmaktadır (Sezal 2017; Doğan ve Bulut, 2021). Lisanslı depoculuk sistemi; tarım ürünlerine dayalı ticareti kolaylaştıran ve kayıt altına alınmasını sağlayan, ürünlerin pazar alanını genişleten, ürün piyasalarının gelişmesine ve bu piyasalarda fiyat istikrarına katkı sağlayan ve sanayicinin üretim için gereksinim duyduğu hammaddeyi tedarik etmesini kolaylaştıran önemli bir kurumsal alt yapı (Ergin ve Bal, 2020) olup Türkiye’de birçok tarımsal ürün piyasalarının düzgün bir biçimde işlemesi açısından önemlidir. Dünya’da lisanslı depoculuk sisteminin bilinen resmi ilk örneğini, 1730 yılında Osaka’da kurulan Dojima Pirinç Ticaret Borsası tarafından yapılan ileriye dönük sözleşmeler ile pirinç üreticilerinin belirli kalite ve miktardaki üretimlerini teminat göstererek karşılığında dönemin ekonomisinde para gibi kabul gören sertifikalar almaları oluşturmaktadır (Deniz ve ark.,2011; Memiş ve Keskin,2015). Lisanslı depoculuk kavramı ise ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri’nde ortaya çıkmış olup 1848 yılında kurulan Chicago Ticaret Borsasında mısır ve buğday ürünlerinin ileriye dönük sözleşmelere dayalı ticaretinin yapılması ile üreticilerin ve diğer tedarikçilerin ürünlerinin depolanması ve satın alınan ürünler için ürün senetleri düzenlenmesi şeklinde ortaya çıkmıştır (Kaya, 2017). Lisanslı depoculuk sisteminin en çok geliştiği ülke ABD olup, ülkede 620 milyon ton kapasiteli yaklaşık 10 000 adet lisanslı depo

bulunmaktadır (TMO, 2016). ABD dışında AB ülkeleri, Hindistan, Kanada, Kazakistan ve Rusya'da tarım sektöründe lisanslı depoculuk önemli bir piyasa dengeleyici rol üstlenmektedir. Bu çalışmada Türkiye'deki lisanslı depoculuk sisteminin gelişim süreci araştırılmış olup, lisanslı depoculuk sistemindeki mevcut aktörler, faaliyet izni verilen ürünler ile lisanslı depoculuk faaliyetinde bulunan firmaların bölgesel dağılımı ve lisanslı depoculuk sistemine sağlanan destek ve teşvikler araştırılmıştır.

2. BULGULAR

2.1. Lisanslı Depoculuk Sisteminin İşleyişi ve Faydaları

Depolamaya uygun nitelikteki hububat, baklagiller, yağlı tohumlar, pamuk, fındık, zeytin, zeytinyağı ve kuru kayısı gibi standardize edilebilen temel ve işlenmiş tarım ürünlerinin standartları belirlenerek emniyetli ve sağlıklı koşullarda lisanslı depo işletmelerine ait depolarda depolanmasını ve bu ürünlerin ticaretinin yine bu işletmeler tarafından düzenlenen ürün senetleri vasıtasıyla yapılmasını amaçlayan 5300 sayılı Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk Kanunu 17/02/2005 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Tarım ürünleri lisanslı depo işletmeleri, ekonomik ihtiyaç ve etkinlik şartları göz önünde bulundurularak Ticaret Bakanlığınca verilecek izinle anonim şirket şeklinde kurulur. Kuruluş izni alan şirkete ancak Lisanslı Depoculuk Kanununun öngördüğü şartları taşıdığı tespit halinde faaliyet izni verilir. Şirket faaliyet izni almadan ürün kabul edemez, ürün senedi düzenleyemez. Bir lisanslı depo işletmesinde iki ya da daha fazla çeşit ürünün depolanması için bir lisans düzenlenebilir. Lisansla hangi ürünlerin depolanabileceği ve bunların azamî kapasiteleri gösterilir. Bu lisans, Türkiye Ticaret Sicili Gazetesinde ilân edilir. Ticaret Bakanlığınca verilen lisanslar üç yıllık süre için geçerlidir. Lisansın, üç yıllık süresinin bitiminde yenilenerek geçerlilik süresinin uzatılması gerekir. Lisanslı depo işletmesinin depolama kapasitesini artırmak veya depolarda farklı ürün çeşitlerini depolamak istemesi halinde lisansın değiştirilmesi zorunludur (TCB, 2024).

Lisanslı depoculuk sistemi ile;

- 1- Hasat dönemlerinde tarım ürünlerindeki arz yığılması nedeniyle oluşan fiyat düşüşlerinin önlenmesi ve piyasanın dengelenmesi,
- 2- Özellikle finansman sıkıntısı çeken küçük çiftçiler ile ürün sahiplerinin, lisanslı depolara verdikleri ürünleri karşılığında aldıkları ürün senetleri aracılığıyla bankalardan kredi ve finansman sağlamaları,

- 3- Tarım ürünleri ticaretinin herkesçe kabul gören standartları belirlenmiş ürünler üzerinden yapılması, kaliteli üretimin teşvik edilmesi, güvenli bir piyasanın oluşturulması,
- 4- Tarım ürünleri ticaretinin kayıt altına alınması,
- 5- Ülkemizde halihazırda uygulanmakta olan tarım reformunun başarılanması ve tarım ürünleri ticaretinde özel sektör katılımının artırılması,
- 6- Üretimde ve fiyatlandırmada Devlet müdahalelerinin asgariye indirilmesi, bu alana yönelik yapılan yüksek harcamalardan önemli tasarruf sağlanması, serbest piyasa ve fiyat oluşumunu bozan müdahalelerden uzaklaşılması,
- 7- Tarım ürünleri üreticileri açısından kolay pazarlanabilen, iyi muhafaza edilen ve nakliye masrafları en aza indirilmiş bir sistemle istikrarlı ve daha yüksek bir gelir seviyesi elde edilmesi,
- 8- Yatırımcılar için dövize, altına, hisse senedine, faize ve benzerlerine alternatif yeni bir yatırım aracı sağlanması,
- 9- Ürün ticareti ile uğraşan tacir ve sanayicilerimizce, kalitesi bilimsel kriterlere göre belirlenmiş ve fiyat istikrarı sağlanmış ürünlerin kolayca temini,
- 10- Tarım ürünlerinin, fizikî mal ve numune gösterilmesine ve teslimine gerek olmaksızın ürün senetleri veya elektronik ürün senetleri aracılığıyla ticaretinin yapılması,
- 11- Standardı belirlenmiş ürün ve lisanslı depo sistemiyle tarım ürünlerinde vadeli işlem ve opsiyon piyasalarına geçilmesi,
- 12- Ürün depolanması, bankacılık ve sigorta sektörü açısından yeni iş alanlarının oluşturulması hedeflenmektedir.

Lisanslı depoculuk sisteminin mevcut avantajlarına karşın önemli sorunlarının olduğu da bilinmektedir. Türkiye’de tarım sektöründe faaliyet gösteren üreticilerin tamamına yakınının üretim ölçeği düşük aile işletmeleri olması ve yeterli finansmana sahip olmaması (Yavuz, 2021), lisanslı depoculuk sistemi hakkında üreticilerin bilinç düzeyinin düşük olması, mevcut kalite ve sınıflandırma bareminin buğday çeşitlerinin sınıflandırılması ve ayırt edilmesine olanak tanınmaması ile denetimlerin yetersiz olması (Ceyhan ve ark., 2018), analiz, kira ve nakliye ücretleri sürekli artarken destek miktarlarının reel azalışı (Doğan ve Bulut, 2021) ve stokçuluğu arttırması (Yıldırım, 2019) önemli sorunlar olarak belirlenmiştir.

2.2. Türkiye’de Lisanslı Depoculuk sisteminin Gelişimi

Türkiye’de lisanslı depoculuğun ilk temelleri 1937 yılında kurulan, ancak limanlardaki antrepoların devlet tekeline alınması ile bankaların depoculuk faaliyeti yapmaları nedeniyle uygulanamayan UMAT-Umumi Mağazalar A.Ş ile atılmıştır (Yıldırım, 2019). Toprak

Mahsulleri Ofisinin (TMO) 1993 yılında umumi mağazacılık sistemini tekrar başlatmasıyla hububat alımlarında emanet alım sistemi uygulanmaya başlanmıştır. Üretici, sanayici ve tüccarların arz döneminde oluşan düşük fiyatlardan ürününü satmak yerine TMO’da emanete bırakması neticesinde makbuz senedini teminat göstererek finansman ihtiyacını karşılama, dilediği zaman herhangi bir TMO işyerinden ürününü geri alma veya ürününü satma imkânı getirilmiştir. Türkiye’de lisanslı depoculuk faaliyetleri resmi olarak 2005’te çıkarılan Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk Kanunu ile başlamış olup özel sektörün herhangi bir faaliyette bulunmaması neticesinde 2010 yılında TMO-TOBB ortaklığında Ankara’nın Polatlı ilçesinde 40 000 ton kapasiteli ilk lisanslı depo kurulmuştur (Yıldırım, 2019). TMO’nun belirli kriterlere göre 2016 yılından itibaren 10 yıl kiralama garantisi vermesiyle (TMO, 2020) hızlı bir şekilde yaygınlaşmaya başlayan lisanslı depoculuk sisteminde 2022 yılı sonu itibariyle 323 şirket 18,7 milyon ton kapasiteli lisanslı depo için kuruluş izni alarak, 170 tanesi toplam 8.9 milyon ton kapasitesi ile 47 ilde faaliyetlerini sürdürmektedir (TCB, 2024).

Yıllar itibariyle lisanslı depoculuk sisteminin gelişimi (TMO, 2024) aşağıda sıralanmıştır 2005 yılında 5300 Sayılı Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk Kanunu yürürlüğe girmiş olup Hububat, Baklagiller ve Yağlı Tohumlar Lisanslı Depo Yönetmeliği yayımlandı.

2006 yılında Fındık Lisanslı Depo Yönetmeliği ise 2006 yılında yayımlanarak TMO’ya depoları uzun süreliğine kiralayabilme olanağı getirildi,

2007 yılında uzun süreli kiralama kapsamında fındık için 150 bin ton, 2008 yılında hububat için 130 bin ton kapasiteli depo yaptırıldı.

2010 yılında lisanslı depoculuk sisteminin teşvik edilmesi ve diğer yatırımcılara örnek teşkil etmesi için TMO-TOBB LİDAŞ şirketi kuruldu.

2011 yılında TMO-TOBB Lidaş 40 bin ton kapasite ile Polatlı’da faaliyete başladı. TMO söz konusu depo üzerinden ürün senedi ile alıma başladı.

2012 yılında TMO’ca Kurum kaynakları kullanılarak 420 bin ton kapasitede depo yaptırıldı.

2013 yılında EKK kararı ile Stopaj Vergisi, KDV, SGK istisnası ile kira desteği gibi konularda sistemin teşvik edilmesi kararları alınmıştır.

2014 yılında BKK ile 3 TL/Ton depo kira desteği ödenmeye başlandı.

2015 yılında 5300 sayılı Kanun kapsamında lisanslı depo işletmelerinde depolanan tarım ürünlerinin alım satımında, Elektronik Kayıt Kuruluşu tarafından “ELÜS Alım Satım Belgesi” düzenleme zorunluluğu getirilerek ELÜS alım satımına taraf olanların bu işlem için ayrıca fatura, müstahsil makbuzu veya başka herhangi bir belge düzenleme zorunluluğu kaldırılmıştır.

2016 yılında TMO ülke genelinde protokol imzaladığı tüm lisanslı depolar üzerinden ELUS yoluyla alım yapmaya başladı.

TMO tarafından lisanslı depoculuğun geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla birçok kriteri dikkate alarak belirlediği noktalara uzun süre (10 yıl) kiralama garantisi verilmek suretiyle lisanslı depo kriterlerine uygun depo yaptırılması için depo yapım hamlesi başlattı.

2017 yılında Türkiye Ürün İhtisas Borsası (TÜRİB) kurulmuştur.

2018 yılında TMO, lisanslı depoculuk faaliyeti gösterilmesi şartlarıyla bünyesinde bulunan depoları uzun süreli olarak özel sektöre kiralamaya başladı.

TMO, üreticiler tarafından lisanslı depolara teslim edilen ürünlerin kolay ve hızlı bir şekilde TMO'ya satışının yapılabilmesi amacıyla lisanslı depolar, Merkezi Kayıt Kuruluşu, Borsa ve TMO arasında bir otomasyon sistemi kurulmuştur.

2019 yılında Türkiye Ürün İhtisas Borsası (TÜRİB) faaliyete geçti.

2020 yılında antepfıstığı ürününde Gaziantep'te, kuru kayısı ürününde ise Malatya'da ilk lisanslı depo faaliyete başladı. (TMO, 2024)

Tablo 1. Yıllara Göre Ülkemizdeki Lisanslı Depo Kapasitesi ve TMO ELÜS Alımları

Yıl	LD Kapasitesi			TMO ELÜS Alım (Ton)
	Firma	Nokta	Kapasite (Ton)	
2011	1	1	40.000	17.000
2012	2	2	160.000	33.000
2013	3	3	195.000	32.000
2014	5	5	265.000	-
2015	7	7	435.000	56.399
2016	18	19	805.000	221.514
2017	38	48	1.758.000	337.076
2018	66	87	3.310.327	1.310.523
2019	87	123	4.673.642	2.264.063
2020	121	177	6.906.692	443.119
2021	159	226	8.343.342	21.488
2022	168	239	8.937.223	4.860.513

(TMO, 2024)

2.3. Lisanslı Depoculuk Sisteminde Sağlanan Destek ve Teşvikler

Lisanslı depolara ürün teslim eden üreticiler bir çok destekten de faydalanabilmektedir. Bunlar; Üreticiler stopaj vergisi (% 2), gelir vergisi (% 20), KDV (% 1) ve damga vergisinden muaf tutulmaktadır. Ayrıca emtia satışlarında uygulanan % 2'lik bağkur primlerinden de muaf tutulurlar. Üretici/Üretici Birlikleri ve Kooperatifler için 6 aya kadar depolama destekleri sağlanmaktadır. Bu destekler ürüne göre değişmekle birlikte ton başına 6 TL/Ton/Ay ile 30 TL/Ton/Ay arasında değişmektedir. Üreticilere lisanslı depolara teslim ettikleri ürünler için

verilen nakliye desteği de 8 ile 25 TL/TON arasında değişmektedir. Lisanslı depoya teslim edilen her ürün çeşidi için 6 TL ile 50 TL arasında değişen analiz ücreti desteği verilmektedir. Üreticiler ve Tarımsal amaçlı Kooperatifler için TK veya Ziraat Bankasından (ELÜS tutarının %75'ine kadar (azami 9 ay vade) kullanılan kredi faizinin %100'üne kadar (kredi üst limiti 7.5 milyon TL) kredi faiz desteği verilmektedir. Lisanslı depo yatırımları için kullanılan yatırım kredilerinde % 50 faiz indirimi (kredi üst limiti 75 Milyon TL) sağlanmaktadır (TMO, 2024)

3. SONUÇLAR

Lisanslı depoculuk sistemi, tarım ürünlerin depolanması, saklanması ve yönetilmesi için belirli standartlar ve kurallar çerçevesinde faaliyet gösteren bir sistemdir. Bu sistem, ürünlerin kalitesini korumak, fiyat dalgalanmalarını azaltmak, üreticilere ve tüketicilere daha istikrarlı bir ortam sağlamak gibi önemli faydalar sağlamaktadır. Bu itibarla lisanslı depoculuk sisteminin ihtiyaca binaen yaygınlaştırılması ve başta üreticiler olmak üzere sistemdeki aktörlerin faydalanma düzeylerinin artırılması önemlidir. Bu önem özellikle Covid-19 salgını sırasında gıda tedarik zincirinde öne çıkan aksaklıklar nedeniyle daha da artmıştır. Lisanslı depoculuk sisteminin hedeflerine ulaşabilmesi için Türkiye'deki lisanslı depoculuk sistemindeki mevcut uygulamaların etkinlik ve uygulamalarını yönlendiren politikaların etki analizlerinin yapılarak mevcut uygulamaların/politikaların iyileştirilmesi ve/veya alternatif politika önerilerinin sunulması elzemdir.

KAYNAKÇA

- Küçük, E. 2022.“Rus Buğdayı 2022’de Rakipsiz”. Dünya Gazetesi.
<https://www.dunya.com/sectorler/tarim/rus-bugdayi-2022de-rakipsiz-haberi-644872>
Son Erişimi: 22 02. 2024.
- Karakoç, D.Y. 2019. Genetiği Değiştirilmiş Tarımsal Ürünler ve Uluslararası Ticareti.(Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi Ve Kamu Yönetimi (Kent Ve Çevre Bilimleri) Anabilim Dalı, Ankara
- Yavuz, F., Dilek, Ş. 2019. Türkiye Tarımına Yeniden Bakış (1. Baskı). İstanbul: Seta Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Yayınları. ISBN: 978-605-7544-47-6
- Sezal, L. 2017. Türkiye’de Lisanslı Depoculuk Sistemi ve Sağlanan Devlet Teşvikleri. Journal Of International Social Research, 10(52), 1146-1155.
- Doğan, H.G., Bulut, A. 2021. A Research on Licensed Warehousing Activities in Turkey (Case of LİDAŞ in Mucur District of Kırşehir Province). Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology, 9(7), 1304-1311.
- Ergin, A., Bal, E.Ç. 2020. Türkiye’de Lisanslı Depoculuk Sistemi, Elektronik Ürün Senedi ve Türkiye İhtisas Borsası. Sosyal, Beşeri Ve İdari Bilimler Dergisi, 3(4), 261-272.
- Deniz, M.H., Özçelebi, O., Hobikoğlu, E.H. 2011. Küresel Rekabet Koşullarında Türkiye’de Lisanslı Depoculuğun Gelişmesinin Türk Tarım Ürünlerinin Rekabet Gücüne Etkisi. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 61(2), 165-186.
- Memiş, S., Keskin, D. 2015. Tarımsal Mamullerde Lisanslı Depoculuk Sisteminin Rolü (The Role of The Licensed Warehousing System in Agricultural Products). Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(2), 619-633.
- Kaya, M. 2017. Tarımda Lisanslı Depoculuk Sistemi: Hububat Piyasası Örneği. Uzmanlık Tezi, Kalkınma Bakanlığı, Ankara
- TMO, 2016. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. “2016 Yılı Hububat Raporu”.
<https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hububat/hububatraporu2016.pdf> Erişim Tarihi: 23.02.2024
- Ticaret Bakanlığı, 2022. Ticaret Bakanlığı. “İstatistiklerle Lisanslı Depoculuk”.
<https://ticaret.gov.tr/ic-ticaret/lisansli-depoculuk/istatistiklerle-lisansli-depoculuk> Son Erişim Tarihi: 23.02.2024

- Yavuz, F. 2021. Türkiye'de Gıda Enflasyonu: Tarladan Çatala Sorunların Bir Göstergesi (1.Baskı). İstanbul: SETA Yayınları. ISBN: 978-625-7712-26-2
- Ceyhan, V., Karabak, S., Taşçı, R., Bolat, M., Hazneci, K., Kavakoğlu, H., Okur, Y., Kaya, E., Pehlivan, A., ve Acar, O. 2018. Buğday ve Arpa Ticaretinde Lisanslı Depoculuk Sisteminin Yapısal ve Ekonomik Analizi ve Depolarda Kapasite Optimizasyonu, Proje Sonuç Raporu, TAGEM. ANKARA
- Yıldırım, S. 2019. Toprak Mahsulleri Ofisi Tarihçesi,1938-2018 (1. Basım). Ankara: Neyir Matbaacılık. ISBN: 978-605-7599-18-6
- TMO, 2024. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. “Raporlar”. <https://www.tmo.gov.tr/bilgi-merkezi/raporlar> Erişim Tarihi: 23.02.2024

**FEED VALUE OF IMPORTANT AGRO-INDUSTRIAL BY-PRODUCTS FOR SHEEP
IN MEDITERRANEAN COUNTRIES**

Tatiana SARA AIELLO (ORCID: 0009-0000-7039-8972)

Department of Agriculture, Food and Environment - University of Catania, Sicily (Italy)

Email: taty22a@hotmail.it

Assoc. Prof. Dr. Muazzez CÖMERT ACAR (ORCID: 0000-0002-1742-8076)

Ege University of Agricultural Faculty, Department of Animal Science, Bornova İzmir,
Türkiye

Email: muazzez.comert@ege.edu.tr

ABSTRACT

Soybean meal (SBM) has been the prominent protein source in the intensive livestock systems, due to the ban of meat and bone meal products for livestock by the European Commission (EC directive 999/2001). SBM has a high crude protein (CP) content of 420–500 g/kg and well-portioned non-structural carbohydrates. Increased soybean cultivation and intensified commercial crop production are frequently associated with negative environmental consequences and increased demand for natural resources, such as deforestation, soil depletion, biodiversity loss, and greenhouse gas emissions. With the present problems of global environmental impact, global inflation, and the trend of rising feedstuff prices, there is pressure to find less expensive, more environmentally friendly alternative feed sources of protein for livestock. Agro-industrial by-products play an important role in sheep nutrition in Mediterranean countries. However, they are often variable in composition, strictly seasonal and local in production and often contain undesirable contaminants of organic or inorganic origin. Enzyme additions or microbial fermentation could help improve the nutrient quality of agro-industrial by-products and residues. In this study, four important agro-industry by-products (pulp such as tomatoes, grapes, oranges and olives) were compared to evaluate crude protein content, energy value, fatty acids, and aminoacids.

Keywords: grape pulp, olive cake, tomato pomace, orange pomace, ruminant.

INTRODUCTION

The agro-food industry generates substantial waste throughout various stages of the food production process, leading to a significant ecological crisis. However, there is potential for positive change. By utilizing fruit and vegetable by-products (FVBPs) in animal nutrition, we can address several critical issues. These FVBPs, sourced from wineries, juice production, and jam industries, offer a non-conventional feed option for ruminants. They include materials like pulps, skins, pomace, roots, and tubers, which constitute approximately 40–50% of all discarded waste. Beyond their role as feed sources, FVBPs contain valuable bioactive substances, notably polyphenols such as flavonoids and tannins. These bioactive compounds play a crucial role in shaping ruminal microbiota, fermentation processes, and digestion, while also contributing to the reduction of greenhouse gas emissions. By incorporating these by-products into ruminant diets, we can mitigate the environmental impact associated with waste disposal and foster a circular economy by recycling biomass derived from crop production (Hassan J. et al., 2023).

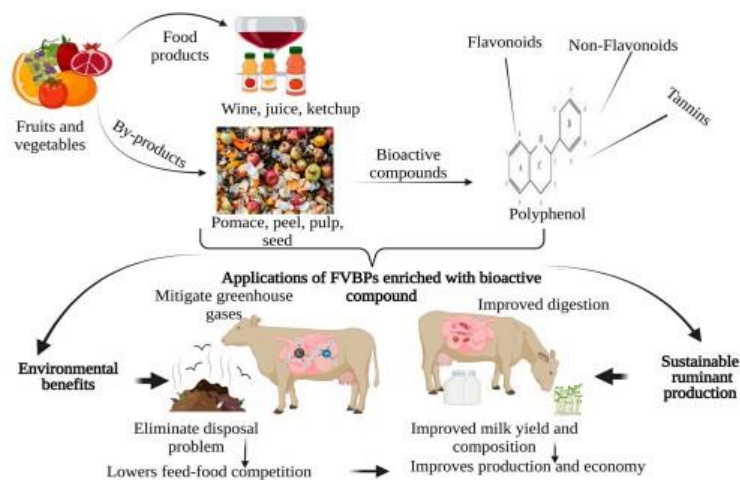


Figure 1. Use of agro-industry by-products

The substantial increase in agri-food commodity production in recent years has led to the generation of significant volumes of waste and by-products, contributing to environmental pollution. These under-exploited raw materials are rich in bioactive compounds such as polyphenols, dietary fiber, oils, essential vitamins, and minerals. To address this challenge, novel strategies and initiatives have been proposed and implemented for the effective management and valorization of these waste materials. These initiatives align with the principles of the EU circular economy and green biorefinery, promoting sustainability. Among the waste management strategies, the development of nutritious, low-cost, and sustainable

animal feed stands out. Fruit and vegetable waste by-products have gained prominence in the global market, finding effective use in animal diets. In this context, our systematic review examines a diverse range of agri-food waste materials, including industrial by-products. We explore their bioactive components and assess opportunities for developing animal feed or feed supplements, catering to Ruminants, Non-Ruminants, and Poultry. Ultimately, we highlight the health benefits associated with these innovative approaches (Figure 1, Dunja M. et al., 2022).

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING AGRO-INDUSTRY BY-PRODUCTS IN ANIMAL NUTRITION

Advantages:

Resource Efficiency:

- By-products play a crucial role in maximizing resource utilization. They transform low-value materials (often considered waste) into valuable animal feed.
- This approach reduces the demand for additional land, water, and energy resources dedicated to producing conventional feed crops.

Cost Savings:

- Incorporating by-products into livestock diets can significantly reduce feeding costs for producers.
- These materials are often more cost-effective than traditional feed ingredients.

Environmental Benefits:

- Utilizing by-products contributes to environmental sustainability by minimizing waste and pollution.
- Repurposing these materials aligns with the principles of sustainable agriculture.

Nutrient Diversity:

- By-products offer a diverse array of nutrients, including proteins, fibers, and minerals, which complement standard feeds.
- This nutritional diversity positively impacts overall animal health and productivity.

Disadvantages:

Quality Variability:

- By-products may exhibit inconsistent quality due to variations in processing methods and sources.
- Some may contain anti-nutritional factors, affecting animal performance.

Safety Concerns:

- Certain by-products may contain toxins or contaminants harmful to animals.
- Rigorous quality control and monitoring are essential to ensure safety.

Logistical Challenges:

- Collecting, transporting, and handling by-products can be complex and costly.
- Regulatory constraints may hinder efficient utilization.

Limited Availability:

- The availability of specific by-products varies by region and industry.
- Livestock producers may not always have consistent access to suitable materials (K. Ominski, T. McAllister et. al., 2021).

IMPORTANT AGRO-INDUSTRY BY-PRODUCTS

This study reports data relating to some important examples of agro-industry by-products in the Mediterranean area.

Citrus pulp

Citrus (*Citrus* spp.) stands as a vital global fruit crop (Crawshaw, 2004). Among the main cultivated species are oranges (*Citrus × sinensis* (L.) Osbeck), tangerines (*Citrus × tangerine* Tanaka), mandarins (*Citrus reticulata* Blanco), lemons (*Citrus × limon*), limes (multiple species), and grapefruits (*Citrus × paradise* Macfad.). Approximately 30% of citrus fruit production (and 40% of orange production) undergoes processing, primarily for juice, resulting in substantial quantities of by-products. Citrus pulp (Figure 2) constitutes the solid residue remaining after fresh fruits are juiced.



Figure 2. Citrus pulp, dried, [https://www.labudde.com/citrus-pulp/\(2024\)](https://www.labudde.com/citrus-pulp/(2024))

Table 1 Nutritional Value Table of Citrus By-Products (AFZ, 2017; Alibes et al., 1990)

Fatty acids	Unit	Average
Myristic acid C14:0	% fatty acids	0.7
Palmitic acid C16:0	% fatty acids	22.5
Palmitoleic acid C16:1	% fatty acids	1.3
Stearic acid C18:0	% fatty acids	4.8
Oleic acid C18:1	% fatty acids	14.9
Linoleic acid C18:2	% fatty acids	32.8
Linolenic acid C18:3	% fatty acids	19.8

[https://www.feedipedia.org/node/679\(2024\)](https://www.feedipedia.org/node/679(2024))

Table 1 shows the percentages of fatty acids contained in citrus fruit pulp: it is clear that the majority of the fatty acid content in citrus fruits is represented by linoleic acid (32.8%), an essential fatty acid, that cannot be synthesized by the body and must be obtained from dietary sources. It maintains the structural integrity and flexibility of cell membranes by being a key component of phospholipids, linoleic acid contributes to the structural foundation of cell membranes. By ensuring optimal membrane function, it regulates essential cellular processes, including nutrient absorption, waste elimination, and cell communication. (<https://journalofnutrition.org>).

Citrus pulp serves as a cereal substitute in ruminant feeds due to its high energy content and excellent digestibility in ruminant species. During the harvest season, substantial quantities of fresh citrus pulp become available, which often coincides with the dry season when natural grass is scarce.

Dairy Sheep: Fresh Citrus pulp can replace up to 30% of lucerne hay in late gestation and post-lambing ewes. This substitution enhances total diet digestibility without adversely affecting lamb growth, wool production, or ewe live weight (Sparkes et. al., 2010). Additionally, including 70% fresh citrus pulp in a silage mixture has no impact on milk production or composition, but it does increase fat content in primiparous dairy ewes during late lactation (Volanis et al., 2006).

Fattening Lambs: Pressed citrus pulp can replace up to 75% of corn silage in lamb fattening diets without affecting growth or carcass composition. The best daily weight gain is achieved with a 50% replacement of corn silage (Pereira et al., 2008).

In summary:

- Fresh citrus pulp is a valuable feed source for sheep.
- Its energy richness and ruminant digestibility make it an excellent addition to their diets.
- As a rough guideline, consider incorporating up to 30% fresh citrus pulp into the overall sheep diet, adjusting the quantity based on their nutritional requirements.

Tomato Pulp

Tomato pulp (Figure 3) is a mixture of tomato peels and crushed seeds left over after processing tomatoes for water, tomato paste and ketchup.



Figure 3. Tomato pulp - [https://www.feedipedia.org/node/689\(2024\)](https://www.feedipedia.org/node/689(2024))

Table 2 shows that Tomato pulp contains secondary metabolites, including tannins. These tannins have the ability to bind to proteins, carbohydrates, and minerals within the digestive system, potentially reducing nutrient availability by forming complexes with these macromolecules. Historically, tannins were considered anti-nutritional agents due to their negative effects on monogastric animals (such as poultry), where they could interfere with protein digestion and decrease feed intake (M. Besharati, et al., 2022).

Table 2 Nutritional Value Table of Tomato By-Products (Abbeddou et al., 2011; AFZ, 2011)

Secondary Metabolites	Unit	Avg
Tannins (eq. tannic acid)	g/kg DM	4.0
Tannins, condensed (eq. catechin)	g/kg DM	0.0

[https://www.feedipedia.org/node/689\(2024\)](https://www.feedipedia.org/node/689(2024))

However, recent research has shed light on the positive effects of tannins in ruminant nutrition.

When applied correctly, tannins can lead to several beneficial outcomes:

- Improved intestinal microbial ecosystem.
- Enhanced gut health.
- Positive impact on overall animal production.

Tomato by-products are commonly included in ruminant diets due to their **high fiber** content. However, they are not optimal feed ingredients, as they are less digestible than major oil meals and protein sources. Their bitterness necessitates combining them with more palatable feeds. Nevertheless, tomato by-products offer a valuable and cost-effective supply of protein, energy, and fiber. Fresh tomato pomace, when ensiled with straw, serves as high-quality roughage for sheep, especially during periods of limited forage availability. In lambs, replacing over 75% of poor-quality hay (with only 6% protein and 43% organic matter digestibility) with fresh tomato pomace led to increased organic matter intake and digestibility. Furthermore, ensiled tomato pomace (at 20% dry matter) can be fed to castrated lambs (weighing 43.5 kg) at up to 45% of the diet's dry matter. It can even replace maize silage without altering total dry matter intake (which stands at 91.7 g/kg metabolic weight^{0.75}). Notably, the organic matter digestibility of the diet significantly improved with up to 30% replacement but not beyond.

Olive Pulp

Olive Pulp (Figure 4) is a residual product that remains after extracting olive oil. It consists of the pit, pulp, oil, and shell. **Olive Cake**, on the other hand, is less appealing to ruminants. To enhance its palatability, it's recommended to blend it with other ingredients—adding molasses can be particularly helpful. Olive cake can be fed in various forms: fresh, ensiled, dried, or included in pellets or multi-nutrient blocks. In times of feed scarcity, it can constitute up to **70%** of ewe or goat diets for maintenance. For fattening lambs, a **40%** inclusion rate is advised. Moreover, introducing olive oil cake, which contains high levels of oleic acid, into the diet of lactating animals improves milk quality. This is achieved by increasing monounsaturated fatty acids and reducing saturated fatty acids.



Figure 4. Olive pomace pellet, <https://wood-pellet-line.com>(2024)

Research findings indicate that incorporating olive cake at a higher level (30% on a dry matter basis) did not impact milk yield and composition in Awassi dairy ewes. However, there was an improvement in monounsaturated fatty acids (MUFAs) content in milk, as well as in the resulting yogurt and cheese (Abbeddou, S. et al., 2014). In a recent study, the same authors discovered that substituting 30% of forage and concentrate with olive cake resulted in a 10% reduction in milk yield and protein content. However, they also observed an increase in MUFAs in ovine milk. The discrepancy was attributed to the larger sample size in the latter study (Abbeddou, S.; Rischkowsky, B. et al., 2014). The use of olive cake as silage (fat content of 115 g/kg DM) at a proportion of 100 g/kg DM, replacing equivalent amounts of grass hay, The inclusion of ensiled olive cake, combined with sunflower oil, at a rate of 200 g/kg DM, did not impact milk yield and composition in dairy ewes (Cabiddu, A. et al., 2004). However, this practice proved to be a beneficial nutritional approach for dairy goats. It enhances animal energy balance and promotes microbial protein synthesis without adversely affecting ruminal fermentation, nutrient utilization, or milk yield and composition (Arco-Pérez, A. et al., 2017).

Grape pomace

Grape pomace (Figure 5), also known as grape marc, constitutes the primary solid by-product resulting from grape processing. It consistently contains the pressed skins and the fragmented cells of grape pulp. Additionally, depending on the specific processing method, it may also include the stems and seeds of the grapes.



Figure 5. Grape pomace, <https://ecsf.com> (2024)

Flavonoids, found in the **GP (grape pomace)**, offer **health benefits** due to their **antioxidant and anti-inflammatory properties**. These compounds can enhance **rumen fermentation** and **slow down gas production**. Depending on the species, they can be

incorporated into the daily diet in varying quantities. Proper utilization of this by-product can serve as a substitute for insufficient feed, particularly for ruminant animals.

Since grape pomace is a good source of protein, it was expected by Nistor E. et al. (2014) that fattening lambs would gain weight with the addition of a certain amount of grape pomace to the daily diet, but from the experiments conducted the results showed that the high content of fiber, lignin and tannins present in this by-product reduces the digestibility rate. The experiment was conducted on three groups of lambs (n=20) L₁, L₂, L₃ which were administered 100 g/day, 125 g/day and 150 g/day of GP respectively, the results proved that the group that showed the best performance and the highest daily weight gain was the L₁ group (**100 g/day of GP, p < 0.05**), by starting from a weight of 15.83 kg at 100 days, the weight reached after 190 days was 28.37 kg. The authors of this research concluded that grape pomace is an excellent source of fiber. However, energy and protein requirements of small ruminants must be found with a low amount of GP, due to the presence of tannins anti-nutritional factors.

NUTRITIONAL VALUE OF AGRO-INDUSTRY BY-PRODUCTS

Table 3 compares the nutritional values of all by-products covered in this study. Specifically, attention was paid to the content of DM (Dry Matter) and the percentage of CP (Crude Protein) contained in the percentage of DM of each by-product. As can be seen, the product with the highest percentage of DM is Tomato Pulp, Dried (DM=93.5%), followed by Olive Kernels (DM=93%), Tomato Peel Dried (DM=92.7%), Grapes Pomace (DM=91.2%) and Grape Pulp (DM=90.1%). As regards the crude protein content, however, from these data, Olive Kernels appear to have the highest percentage of CP (CP = 32%), followed by Tomato pulp (CP = 21%) and Tomato peel (CP =19.8 %).

ISPEC
14. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development
March 22-24, 2024 / Izmir

Table 3 Protein Value of Agro-industry By-Products (Heuze, Tran, Hassoun, Lebas, 2015, 2017, 2020, 2021)

	Dry Matter (DM)	Crude Protein	Lysine	Methionine	Nitrogen Digestibility	a (N)	b (N)	c (N)	N degradability (k=4%)	N degradability (k=6%)
	%	CP, %	g/16g N	g/16g N	%	%	%	s-1	%	%
Fresh Citrus Pulp	17.5	6.5	3.4	1.2	64.5	35	59	0.07	72	66
Fresh Orange Peel	16.1	6.8			76.8					
Fresh Grapefruit Peel	17.9	6.7			70.6					
Fresh Kumquat Peel	18.3	7.8			64.5					
Tomato Pulp, Dried	93.5	21	8	2.3	65.4	42.2	38.8	0.092	69	66
Tomato Skin, Dried	92.7	19.8			61.1					
Olive/Olive Oil Pulp, Raw	77.8	11.7			21.3					
Olive/Olive Oil Pulp, Sol. extraction	88.7	12.4			14					
Olive Kernels	93	32								
Olive Shells	89.2	13.2			32.8					
Grape pomace, dehydrated	91.2	13.6	3.9	1.1	52.3	16	12	0.057	23	21
Grape pulp, dehydrated	90.1	13.4	3.9	1.1	51.8	16	12	0.057	23	21
Grape pomace, silage	37	12.9			45.2					
Grape pomace or grape pulp, fresh	39.7	11.8	3.9	1.1	64.5	16	12	0.057	23	21

a (water-soluble part of CP content)

b (The part of the CP content that is insoluble in water but can be degraded by rumen microorganisms)

c (degradation rate of b per hour)

Comparing the previously mentioned by-products, with regards to OM (Organic Matter) digestibility and ME (Metabolic Energy) in ruminants, Citrus pulp appears to have the highest percentage of OM digestibility and the highest ME value. Followed by Tomato pulp, Grape pomace, and Olive pulp (Table 4).

Table 4 Energy Value of By-Products for ruminants (www.feedipedia.org)

	Organic Matter digestibility, ruminants (%)	Energy digestibility, ruminants (%)	Metabolizable Energy ruminants (MJ/kg DM)
Citrus Pulp	87.3	84.1	12.9
Tomato Pulp	55.1	55.1	9.3
Olive Pulp	25.8	24.4	4.1
Grape Pomace	38.1	36	5.5

CONCLUSION AND SUGGESTIONS

Agri-food industrial waste and by-products present an innovative and hopeful substitute for the existing feed materials in the market. These materials serve as a valuable source of bioactive compounds, which have diverse health-enhancing qualities that benefit animal well-being. Additionally, specific bioactive compounds exhibit the capacity to decrease both nitrogen (N) and methane (CH₄) emissions, thus aiding in mitigating environmental pollution. However, specific constraints exist when incorporating these waste materials and by-products into animal feed formulations. These constraints encompass possible decreases in organic matter digestibility, intricate safety regulations, and the elevated expenses linked to waste treatment and transportation. Additionally, apprehensions persist concerning microbial contamination, mycotoxins, heavy metals, pesticides, and other chemical residues, as well as undesired anti-nutrient compounds.

1. **Tomato Pulp:** Although tomato pulp contains carbohydrates and fiber, its protein content is relatively low compared to soybean meal. While it may not serve as a direct replacement, incorporating tomato pulp into livestock feed can still contribute to overall nutrition when combined with other ingredients.
2. **Citrus Pulp:** Rich in fiber and certain nutrients, citrus pulp can partially substitute for soybean meal in livestock diets. Its inclusion can enhance rumen fermentation and provide additional energy to animals.
3. **Grape Pomace:** Recent research suggests that grape pomace, which contains polyphenols and other bioactive compounds, has potential as an alternative feed source for ruminants. It can positively influence ruminal and intestinal ecosystems, improve fermentation kinetics, and enhance milk production without adverse effects on animal performance.
4. **Olive Oil Pulp (Olive Pomace):** While olive oil pulp may not directly replace soybean meal in terms of protein content, it can serve as an energy source in livestock diets due to its fat content and nutrient composition.

In summary, this study indicates that while the previously mentioned by-products cannot fully substitute soybean meal (SBM) when used individually, they can be effectively combined with other agro-industry by-products to fulfill the daily requirements of small ruminants.

REFERENCES

- Abbeddou S., Rischkowsky B., Hilali M.E.-D., Haylani M., Hess H.D., Kreuzer M., Supplementing Diets of Awassi Ewes with Olive Cake and Tomato Pomace: On-Farm Recovery of Effects on Yield, Composition and Fatty Acid Profile of the Milk. *Trop. Anim. Heal. Prod.* 2014.
- Abbeddou S., Rischkowsky B., Hilali M.E.-D., Hess H.D., Kreuzer M., Influence of Feeding Mediterranean Food Industry by-Products and Forages to Awassi Sheep on Physicochemical Properties of Milk, Yoghurt and Cheese. *J. Dairy Res.* 2011.
- Arco-Pérez, A.; Ramos-Morales, E.; Yáñez-Ruiz, D.; Abecia, L.; Martín-García, A. Nutritive Evaluation and Milk Quality of Including of Tomato or Olive By-Products Silages with Sunflower Oil in the Diet of Dairy Goats. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 2017, 232, 57–70.
- Besharati M., Maggiolino A., Palangi V., Kaya A., Jabbar M., Eseceli H., De Palo P., Lorenzo JM, Tannin in Ruminant Nutrition: Review, 2022.
- Cabiddu A., Canu M., Decandia M., Molle G., Pompel R., The Intake and Performance of Dairy Ewes Fed with Different Levels of Olive Cake Silage in Late Pregnancy and Suckling Periods. In *Nutrition and Feeding Strategies of Sheep and Goats under Harsh Climates*; Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Morand-Fehr, P., Eds.; CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes, 2004.
- Crawshaw R., *Co-product feeds: animal feeds from the food and drinks industries.* Nottingham University Press, 2004.
- Dunja Malenica, Marko Kass and Rajeev Bhat, *Sustainable Management and Valorization of Agri-Food Industrial Wastes and By-Products as Animal Feed: For Ruminants, Non-Ruminants and as Poultry Feed*, 2022.
- Hassan Jalal, Melania Giammarco, Lydia Lanzoni, Muhammad Zeeshan Akram, Ludovica M. E. Mammi, Giorgio Vignola, Matteo Chincarini, Andrea Formigoni, and Isa Fusaro - Potential of Fruits and Vegetable By-Products as an Alternative Feed Source for Sustainable Ruminant Nutrition and Production: A Review, 2023.
- Heuzé V., Tran G., Gomez Cabrera A., Lebas F., Olive oil cake and by-products. *Feedipedia*, a program by INRAE, CIRAD, AFZ, FAO, 2015.
- Heuzé V., Tran G., Grape pomace. *Feedipedia*, a program by INRAE, CIRAD, AFZ, FAO, 2020.
- Heuzé V., Tran G., Hassoun P., Bastianelli D., Lebas F., Tomato pomace, tomato skins and tomato seeds. *Feedipedia*, a program by INRAE, CIRAD, AFZ, FAO, 2021.

Heuzé V., Tran G., Hassoun P., Lebas F., Citrus pulp, fresh. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ, FAO, 2017.

Kim Ominski, Tim McAllister, Kim Stanford, Genet Mengistu, E. G. Kebebe, Faith Omonijo, Marcos Cordeiro, Getahun Legesse, and Karin Wittenberg - Utilization of by-products and food waste in livestock production systems: a Canadian perspective, 2021.

Nistor Eleonora, Dobrei A., Dobrei Alina, Bampidis V., Ciolac Valeria-Grape pomace in sheep and dairy cows feeding, 2014.

Pereira M. S., Ribeiros E. L. de A., Mizubuti Y. Y., Rocha M. A., Kuraoka J. T., Nakaghi E. Y. O. Nutrient intake and performance of lambs in feedlot fed diets with different levels of pressed citrus pulp in substitution of corn silage. Rev. Bras. Zootec., 2008.

Sparkes, Effects of replacing lucerne (*Medicago sativa* L.) hay with fresh citrus pulp on ruminal fermentation and ewe performance, 2010.

Volanis M., Zoiopoulos P., Panagou E., Tzerakis C., 2006. Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes.

<https://ecsf.com>

<https://journalofnutrition.org>

<https://wood-pellet-line.com>

[https://www.labudde.com/citrus-pulp/\(2024\)](https://www.labudde.com/citrus-pulp/(2024))

www.feedipedia.org

KOCAELİ'DE MEYVECİLİĞİN YILLAR İÇİNDE DEĞİŞİMİ VE ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Doç. Dr. Melekber SÜLÜŞOĞLU DURUL (ORCID: 0000-0002-6546-5891)
Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
Email: meleksl@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Kocaeli Marmara Bölgesinde lojistik açıdan önemli bir konuma sahip, önemli ulaşım yolları üzerinde yer alan bir ildir. Kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Marmara Denizi yer almakta olup, çok farklı iklim özelliklerinin görüldüğü bir körfez şehridir. Samanlı Dağları ve Sapanca Gölü şehrin iklimi ve üretim deseninde önemli bir yer tutmaktadır. Kentin geçmişte Osmanlı Sarayına uzanan bir meyvecilik tarihi vardır. Günümüzde de meyve üretimi önemini devam ettirmektedir. Karadeniz kıyısında yer alan Kandıra İlçesinde Fındık tarımı ekonomik olarak yapılmaktadır. Yine Ege iklimine sahip Karamürsel Bölgesinde zeytin, şeftali tarımı yıllar boyunca devam etmektedir. Samanlı dağlarının eteklerinde yer alan Kartepe İlçesinde ormanlarda kestane yetişmekte, bölgede ayva, elma, armut bahçeleri yer almaktadır. 1900'lerin başından bu yana meyveciliğin oldukça ekonomik getiriye sahip olduğu bölgede, son yıllarda sanayinin gelişimi ile verimli tarım alanlarının sanayi alanına dönüşümü üretimi olumsuz olarak etkilemiştir. Son yıllarda alınan göçlerle konut ihtiyacının artışı, bunun sonucunda tarla arazilerinin imara açılması tarım alanlarının ve dolayısıyla meyveciliğin de azalmasına neden olmuştur. İşgücünün fabrikalara kayması sonucunda işçi bulma konusunda sıkıntılar artmıştır. Özellikle kalifiye eleman bulma oldukça zor olmaktadır. Üretilen ürünlerin depolanması ekonomik olarak pazarlanması bakımından önemlidir. Yeni depolar inşa edilmekle beraber bölgenin ihtiyacının karşılanmasında sorunlar devam etmektedir. Ürünlerin satışına yönelik üretici pazarları istenen düzeye ulaşamamıştır. Tüm bu sorunlara paralel olarak yıllar içinde bölgenin meyve yetiştiriciliği olumsuz etkilenmiştir. Bazı bölgelerde meyve üretimi bitmiş, sadece yer adı olarak kullanımı devam etmektedir. Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri istatistiki verileri derlenmiş, bölge ile ilgili yayınlar incelenmiştir. Tüm verilerin ışığında sunulan bu çalışmada yıllar içinde meyveciliğin durumundaki değişim, nedenleri, etkili faktörler ve çözüm önerileri birlikte ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kocaeli, Meyvecilik, Sanayi, Ekonomi, Sürdürülebilirlik

CHANGE OF FRUIT GROWING IN KOCAELI OVER THE YEARS AND THE AFFECTING FACTORS

ABSTRACT

Kocaeli is a province in the Marmara Region that has an important logistical location and is located on important transportation routes. The Black Sea is located in the north and the Marmara Sea is in the south, and it is a gulf city with very different climate characteristics. Samanlı Mountains and Sapanca Lake have an important place in the city's climate and production pattern. The city has a fruit growing history dating back to the Ottoman Palace. Today, fruit production continues to be important. Hazelnut farming is done economically in Kandıra District, located on the Black Sea coast. Olive and peach farming continues for years in the Karamürsel Region, which also has an Aegean climate. Chestnuts grow in the forests of Kartepe District, located at the foothills of the Samanlı Mountains, and there are quince, apple and pear orchards in the region. In the region, where fruit growing has had a high economic return since the early 1900s, the development of industry and the transformation of productive agricultural lands into industrial areas in recent years have negatively affected production. The increase in the need for housing due to migration in recent years and the resulting development of field lands have led to a decrease in agricultural areas and therefore fruit growing. As a result of the workforce shifting to factories, difficulties in finding workers have increased. It is especially difficult to find qualified personnel. Storage of produced products is important for economic marketing. Although new warehouses are being built, problems continue in meeting the needs of the region. Producer markets for the sale of products have not reached the desired level. In parallel with all these problems, fruit cultivation in the region has been negatively affected over the years. In some regions, fruit production has ended, and its use continues only as a place name. Statistical data of Provincial and District Directorates of Agriculture were compiled, and publications related to the region were examined. In this study, presented in the light of all the data, the changes in the situation of fruit growing over the years, its causes, effective factors, and solution suggestions are discussed together.

Keywords: Kocaeli, Fruit Growing, Industry, Economy, Sustainability

1.GİRİŞ

Kocaeli ili Akdeniz ve Karadeniz iklimi arasında bir geçiş iklimine sahiptir. İzmit Körfezi ve Karadeniz kıyılarında yer alan bölgelerde daha ılıman iklim sürerken, yüksek dağlık kesimlerde hava daha soğuktur. Kocaeli'nin yıllık nüfus artış hızı binde 12,2'ye ulaşmıştır, yıllık nüfus artış hızı bakımından Kocaeli 81 il içerisinde 12. sıradadır. Yüzölçümü 342.001,3 ha olan Kocaeli ilinde kilometrekareye 557 insan düşmektedir. Kocaeli nüfus yoğunluğu ile Türkiye'de 3. sırada olup nüfus yoğunluğu 557/km²'dir (Anonim 1).

Tablo 1. Kocaeli İli İlçelerinin Nüfusu ve Alanları

	Nüfus (kişi)	Alan (ha)
Başiskele	97817	21711
Derince	140982	19460
Dilovası	47948	13385
Gebze	371000	42514
Gölcük	162584	22629
İzmit	363416	48447
Kandıra	51348	85471
Karamürsel	56604	25460
Kartepe	118066	26913
Körfez	165503	30742
Çayırova	129655	2903
Darıca	201468	2361
Toplam	1906391	342001

Kaynak: Anonim 2, 3.

2. TARIM ALANLARININ DAĞILIMI VE DURUMU

İlin toplam tarım alanı 149687 ha olup işlenen tarım alanı 72579 ha'dır. Tarım alanları il yüzölçümünün % 21'ini kaplamaktadır (Tablo 2 ve 3). Toplam tarım alanı içerisinde meyve yetiştiriciliği alanı 12.548 ha olup, ayrıca 217 ha zeytinlik alan bulunmaktadır (Anonim 2 ve 3).

Tablo 2. Kocaeli İli Genelinde Ekilen Alanların üretim Bazında Dağılımı

Kullanım Amacı	Alan (ha)	Üretim Miktarı (Ton)
Tarla	56.424	450870
Meyvelik	12.548	51829
Sebzelik	3.167	79373
Örtü altı	315	17512
Toplam	73	599378

Kaynak: Anonim 2, 3.

Tablo 3. Tarım Alanlarının işlenme ve sulama Durumu

Toplam Tarım Alanı	%43.76
İşlenen Tarım Alanı	%21.22
Sulanabilir Alan Varlığı	%10.4
Sulanan Arazi Varlığı	%10.4
Sulanmayan Arazi Varlığı	%89.6
İşlenmeye tarıma Uygun alan ve Nadasa Bırakılan	%22.54

Kaynak: Anonim 2, 3.

Başiskele, Gebze ve Körfez ilçelerinde tarımsal üretimin yapıldığı alanlar çok sınırlıdır (<%1). Gebze bölgesinde daha çok örtü altı sebze tarımı yapılmaktadır (Tablo 4 ve Şekil 1). En fazla yetiştirilen meyve fındık olup, ekonomik değeri yüksektir. Nar ve trabzon hurması bahçelerinin çoğu yeni kurulan bahçeler kapalı bahçeler şeklindedir (Tablo 5).

Tablo 4. İlçelerde Meyve Tarımının Durumu

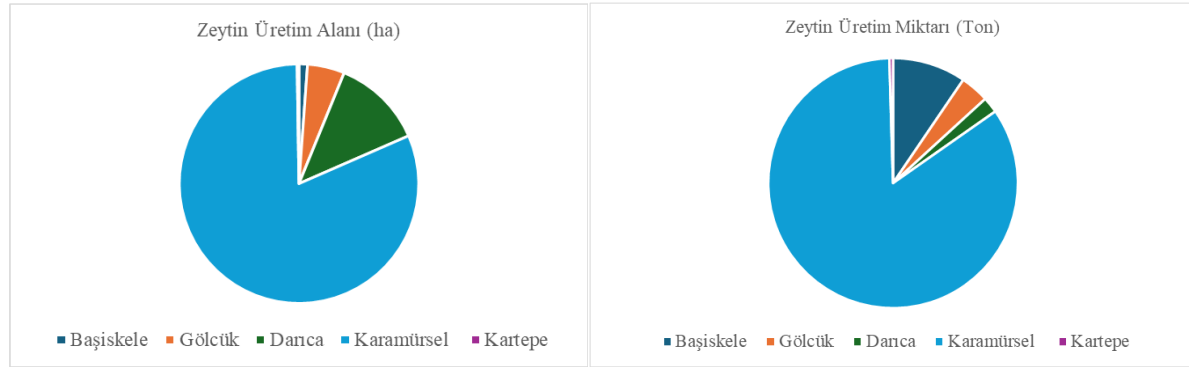
İlçe Adı	Meyve Alanı (ha)	Üretim Miktarı (Ton)
Başiskele	119	1000
Çayırova	-	-
Darıca	26	10
Derince	33	223
Dilovası	0,1	-
Gebze	104	980
Gölcük	340	3041
İzmit	1712	6942
Kandıra	7173	13441
Karamürsel	1982	19032
Kartepe	954	6923
Körfez	105	237

Kaynak: Anonim 2, 3.

Tablo 5. Kocaeli İlinde Tür bazında meyve üretimi

Ürün Adı	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (Ton)
Fındık	7.980	11928
Kiraz	880	5339
Ceviz	1277	5187
Armut	376	4167
Erik	381	3893
Şeftali- Nektarin	321	2916
Ayva	164	1974
Kestane	121	454
Elma	99	3785
İncir	43	381
Vişne	39	442
Kivi	54	1394
Çilek (Açıkta ve Örtüaltı)	65	1514
Şeftali (Nektarin)	37	450
Trabzon Hurması	47	234
Nar	8	90

Kaynak: Anonim 2, 3.



Şekil 1. Kocaeli İli İlçelerinde Zeytin Üretim Alanı (ha) ve Zeytin Üretim Miktarı (Ton) dağılımı

3. KOCAELİ'NİN ÖNEMLİ MEYVE TÜRLERİ

Zeytin: Kocaeli'nin zeytin ekiliş alanı 216,5 hektar üretim miktarı 446,5 ton olup dağılımı aşağıdaki gibidir. Karamürsel en fazla yetiştirildiği yerdir. Danca bölgesinde de yetişmektedir. En fazla Eşek zeytini yetişmektedir.

Erik: Kartepe bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Can erik, papaz eriği, mürdüm eriği ve bazı yerel erik çeşitleri yetişmektedir. Yeşil erik olarak ve olgunlaştığında pazara sunulmaktadır. Olgunlaşma tarihi toplanma amacına ve türüne göre mayıs sonu, haziran başlarıdır (Anonim 5).

Ayva: Özellikle Uzuntarla ve Eşme civarında eşme ayvası kapama bahçeler şeklinde yetiştirilmektedir. Yurt içine yurt dışına satışı yapılmakta olup, aranan bir lezzettir. meyvedir.

Eşme ayvası orta-iri, iri, yuvarlak geniş karınlı, sapa doğru daralır. Eti gevrek, sulu, mayhoş, boğucu değildir. Sofralık değeri yüksektir. Ayvanın toplanma dönemi ise Eylül sonlarıdır.

Kocayemiş: Samanlı dağlarından Kandıra Darıca Bölgelerine kadar makilik alanlarda doğal olarak yetişen bir meyve türüdür. Genel olarak 300- 700 metre rakıma sahip alanlarda, güneş alan yamaçlarda bulunmaktadır. Genellikle yerel halkın doğadan toplayarak satışını yaptığı bir meyvedir. Meyveleri Kasım ayında olgunlaşmaktadır. Aynı anda üzerinde bir sonraki yılın ürününü verecek olan çiçekleri ve olgun kırmızı meyveleri ile olağanüstü güzel ağaçlardır. Süs bitkisi ve mevsimsel olarak arıcılık için de değerlidir. Meyveleri antioksidan kaynağı olup, tıbbi amaçlı yararları fazladır.

Armut: Suadiye, Balaban bölgesi armut yetiştiriciliğinin giderek azalmasına karşın, hala önemli bir üretim alanıdır. Bölgede geleneksel Altın Armut Festivali de yapılmaktadır. Armudun toplanma mevsimi ise çeşidine göre değişmektedir. Temmuz sonundan eylül sonuna kadar toplanan çeşitleri bulunmaktadır.

Elma: Maşukiye Bölgesinde yetiştiriciliği devam etmektedir. Kartepe'nin Sultaniye, pazarçayı gibi yüksek köylerinde, Kuzu yaylasında yetişmekte olan dağ çileği oldukça sevilen bir meyvedir. Çok küçük olan meyveleri toplanarak, reçel yapılmakta, yöreye gelen ziyaretçilere yerel halk tarafından satılmaktadır. Çileklerin toplanması festival havasında gerçekleşmektedir.

Kestane: Kuzu kestane, Hacıömer çeşitleri bulunmakta olup, Kasım ayında hasat zamanı festival yapılmaktadır.

Ceviz: Son yıllarda Akmeşe, Derince, Körfez köylerinde yetiştiriciliği artmış, büyük kapama bahçeler kurulmuştur. Akmeşe Ataman çiftliği bölgede ceviz üretimi için iyi bir örnek olmuştur.

Üzümsü Meyve Türleri: Son yıllarda il genelinde süper meyve aronyanın tarımı Kocaeli Büyükşehir Belediyesinin destekleri ile artmaktadır. Geniş alanlarda yeni plantasyonlar oluşturulmuştur. Yine mavi yemiş teşvik edilen diğer bir türdür. Fidanları dağıtılmış, Gölcük, Kartepe köylerinde bahçeler kurulmuştur. Bir girişimci, Servetiye'de kurulan bahçeden müşterilerin hasada aktif olarak katılmasına olanak sağlayarak, eko-turizme katkı vermektedir (Anonim 6).

4. KOCAELİ'DE TARIMSAL ÖRGÜTLERİN DURUMU

İl genelinde üreticilere destek veren 7 ziraat odası bulunmaktadır. Koopertatif sayısı 56 olup, sulama kooperatifleri dahildir (Tablo 6) (Aydın-Can ve Sülüoğlu-Durul, 2019).

Tablo 6. Kocaeli’de Tarımsal Kooperatifler ve Ziraat Odaları Varlığı

	Kooperatif Sayısı	Ziraat Odası
İzmit	4	1
Gebze	3	1
Derince	3	1
Karamürsel	7	1
Körfez	3	-
Kandıra	11	1
Gölcük	8	1
Kartepe	10	1
Darıca	1	-
Çayırova	-	-
Başiskele	5	-
Dilovası	1	-

5. KOCAELİ’DE TARIMSAL ÜRETİME DESTEK SAĞLAYAN KURUMLAR

Kocaeli Valiliği, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ve Kocaeli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Üretime önemli destekler sağlamaktadır (Anonim 2, 3, 4).

4.1. Kocaeli Valiliği Tarafında Sağlanan Destekler

Kocaeli Valiliğinin yapmış olduğu hayvancılık, arıcılık, açıkta ve örtüaltı sebze yetiştiriciliği desteklerinin yanı sıra, meyvecilikte de önemli desteklemeleri bulunmaktadır. Yarımca kirazı, Eşme ayvası, Kartepe ilçesinde Demirci armudu, Eğri sap armudu, Sapanca cevizi, Karamürsel bölgesinde Karamürsel Su çeşidi zeytini gibi öne çıkmış ürünler bulunması ilde meyveciliği cazip hale getirmektedir. Desteklemelerle tarım daha da gelişebilecektir. Gölcük İlçesinde elma, armut; Kartepe İlçesinde ayva, kiraz, armut; Karamürsel İlçesinde kivi ve kiraz yoğun yetiştirildiğinden bu meyveler den soğukta depolamaya uygun olanlar için soğuk hava deposu yatırımlarının yapılması ihtiyaç haline gelmiştir, bu konuda da çalışmalar sürdürülmektedir. Üreticilerin ürettikleri ürünleri doğrudan pazarlayabileceği satış merkezleri oluşturulması konusunda da çalışmalar vardır.

Kocaeli Valiliği tarafından yapılan desteklemelerde kırsal kalkınma kapsamında

- Kırsal ekonomik altyapı yatırımlarının desteklenmesi,
- Üretici bazında sulama sistemlerinin desteklenmesi,
- Uzman eller projeleri ile Teknik yapının desteklenmesi,
- Yeni tarımsal tesislerde kapasite artırımına destek verilmesi,
- Teknolojik desteklemeler,

- Tarımsal ürünlerin işlenmesi, depolanması, kurutulması, dondurulması ve paketlenmesi konularında yapılacak inşaat ve alınacak makine-ekipman desteklemelere KDV hariç olmak üzere % 50 hibe desteği sağlanmaktadır.

4.2. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Tarafında Sağlanan Destekler

Katma değeri yüksek ürünler yetiştirilmesi için çiftçilerin gelir düzeyini artırmak ve tarımsal kalkınmaya destek sağlamak amacıyla “Meyveciliği Geliştirme Projesi” hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında üreticilere yüzde 50 hibeli 20 bin meyve fidanı Trabzon hurması, kivi, ahududu ve böğürtlen fidanı desteği verilmiştir (Anonim 4).

4.3. Kocaeli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü

Bölge genelinde tarımsal üretimin kontrolleri, uyarı sistemleri, teknik destek sağlanmaktadır. Nakdi ve ayni desteklemeler yapılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kocaeli önemli bir sanayi şehridir. Turizm sektörü de her geçen gelişme göstermektedir. Lojistik olarak önemli ulaşım yolları üzerinde olması, bölgeleri birbirine bağlayan bir şehir konumundadır. Sanayinin, turizmin gelişmesi, yeni ulaşım yollarının yapılması sürekli olarak arazi ihtiyacını artırmaktadır. Bu durum Kocaeli genelinde tarımsal üretim üzerinde her geçen gün artan bir baskı olup, tarım arazileri aleyhine gelişmeleri gündeme getirmektedir. Tarımsal üretimde yer alan nüfusun sorunları sürekli artmaktadır. Tarımsal üretime ve üreticiye sağlanan desteklemeler daha önemli duruma gelmektedir. Desteklemeler kapsamında;

- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanılması ve çevrenin korunması, kırsal kalkınma projelerinde ve diğer projelerde bu konunun önceliklendirilmesi, alanda gelir düzeyini artıracak projeler,
- Tarımsal üretim ve tarıma dayalı sanayi entegrasyonunun sağlanması için küçük ve orta ölçekli işletmelerin desteklenmesi,
- Pazarlama altyapısının geliştirilmesi, doğrudan satış yapılabilecek pazarların kurulması,
- Tarımsal takip sistemlerinin oluşturulması,
- Çalışmaların izlenmesi ve sorunların giderilmesi mutlak zorunluluk haline gelmiştir.

Teknolojik yenilikler tarımsal faaliyetleri daha verimli hale getirebilecek, kaliteli ürün artışı sağlayacaktır. Sonuç olarak kırsal kalkınma ve beraberinde gıda güvenliği sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

Aydın Can, B.; Sülüşoğlu Durul, M. 2019. Kocaeli Kartepe İlçesinde Tarımsal Örgütlenme Durumu. International Marmara Sciences Congress (Autumn) 2019 Proceedings Book (Natural and Applied Sciences), 1136 -1144.

Anonim 1. Demografik yapı. <https://kocaeli.tarimorman.gov.tr/Menu/24/Demografik-Yapi>

Anonim 2. <http://kocaeli.gov.tr/kocaelinde-tarim-ve-hayvancilik>

Anonim 3. Tarım ve Orman Bakanlığı Kocaeli İl Müdürlüğü, 2022 Yılı Faaliyet Raporu.

https://kocaeli.tarimorman.gov.tr/Belgeler/pdf_dosyalar_/2018%20YILI%20FAAL%C4%B0YET%20RAPORU.pdf (Erişim Tarihi: 11.03.2023).

Anonim 4. <https://www.kocaeli.bel.tr/tr/main/news/haberler/3/buyuksehirin-yuzde-50-hibeli-meyve-fidani-da/44967>

Anonim 5. <https://www.kocaelikoz.com/haber/11070741/esme-eriginde-ciftcilerin-hasat-mesaisi-basladi#>

Anonim 6. <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/mavi-yemisi-dalindan-almak-isteyenler-kocaelideki-bahceye-geliyor-/2952394>

MOLEKÜLER MARKÖRLERİN BİTKİ ISLAHINDA KULLANIMI VE ÖNEMİ

Arş. Gör. Melike KAYA (ORCID: 0009-0001-1606-0134)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, Sivas

Email: mkaya@sivas.edu.tr

Prof. Dr. Tolga KARAKÖY (ORCID: 0000-0002-5428-1907)

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, Sivas.

Email: tkarakoy@sivas.edu.tr

ÖZET

Nüfus artışı, beslenme alışkanlıklarının değişmesi ve iklim değişikliği gibi sorunların öne çıkması, gıda güvenliğini de tehdit ettiği için bitki ıslah çalışmaları daha da önem kazanmaktadır. Markör destekli seleksiyon yöntemlerin (MAS), geleneksel seleksiyona kıyasla önemli avantajlara sahiptir. Bu avantajlar arasında zaman tasarrufu, düşük maliyet ve belirli hedeflere odaklanma yeteneği bulunmaktadır. Bitki türüne ait yeni bir çeşidin geliştirilme süreci uzun zaman sürebildiği için bu çeşidin piyasaya sürülmesi konusunda belirsiz durumlar bulunmaktadır. Bu sebeple, araştırmacılar, daha etkili yöntemlerin bitki ıslahı sürecinde kullanılması çabası içindedir. Moleküler markör teknolojisi, bitki ıslahında seleksiyon stratejilerini geliştirmek için çeşitli yeni uygulamaların benimsenmesine imkân sağlamıştır. Son yıllarda, bitki ıslahı alanında moleküler markörlerin keşfiyle birlikte önemli bir değişim gözlemlenmektedir. Bu markörler, özellikle “Markör Destekli Seçim” (MAS) gibi tekniklerle birlikte kullanılarak bitki ıslah sürecine önemli katkılar sağlamaktadır. Günümüzde, ıslah programlarındaki önemli özelliklerin tanımlanması daha hızlı bir şekilde gerçekleşmekte ve modifikasyon süreçleri daha verimli hale gelmektedir. Bu çalışmada moleküler markörlerin bitki ıslahında önemi, bununla birlikte yaygın olarak tercih edilen tipleri olan, RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeat, AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA markörleri kullanım özellikleri ile açıklanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bitki ıslahı, moleküler markörler, markör destekli seleksiyon

USE AND IMPORTANCE OF MOLECULAR MARKERS IN PLANT BREEDING

ABSTRACT

Plant breeding studies are gaining importance as problems such as population growth, changing eating habits and climate change threaten food security. Marker assisted selection (MAS) has significant advantages over conventional selection. These advantages include time savings, low cost and the ability to focus on specific targets. However, the development of a new plant variety can take a long time and there is uncertainty about its release. For this reason, researchers are striving to use more efficient methods in the plant breeding process. Molecular marker technology has enabled the adoption of various new applications to improve selection strategies in plant breeding. In recent years, a significant change has been observed in the field of plant breeding with the discovery of molecular markers. These markers make significant contributions to the plant breeding process, especially when used in combination with techniques such as Marker Assisted Selection (MAS). Nowadays, the identification of important traits in breeding programs is faster and modification processes are becoming more efficient. In this study, the importance of molecular markers in plant breeding, as well as the commonly preferred types such as, RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeat, AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA markers) will be explained with their usage characteristics.

Keywords: Plant breeding, molecular markers, marker assisted selection

1. GİRİŞ

Bitki ıslah çalışmaları, bitki türlerinin verimliliğini sürdürmek, hastalıklara, zararlılara ve çeşitli olumsuz iklim koşullarına dayanıklılığını ve uyumunu artırmak amacıyla yapılan araştırmalardır. Bu çalışmalarda genetik açıdan üstün veya istenilen özelliklere sahip materyaller kullanılarak bitkilerin üstün özellikleri seçilir ve gelecek nesillere aktarılır (Çığ ve Sipan Soysal 2023). Bitki ıslahında temel hedef, genetik yapıda gerçekleştirilecek değişikliklerden kaynaklanacak varyasyonları kullanarak, yapılan seçimlerle daha yüksek kaliteli, verimli, hastalık ve zararlılara dayanıklı, adaptasyon yeteneği yüksek yeni bitki çeşitlerini en kısa sürede elde etmektir. Bitki ıslah çalışmalarında, genetik işlemlerin ve seleksiyonun etkinliğini artırmak için melezleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak, bu işlemler uzun süreli, zahmetli ve yüksek maliyetli olabilmektedir (Yorgancılar ve ark. 2015).

Moleküler biyoloji araştırmaları, Watson ve Crick'in 1953 yılında DNA'nın yapısını keşfetmeleriyle başlamıştır (Yorgancılar ve ark. 2015). 1980'ler moleküler markör geliştirme ve uygulaması için bir başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir. Bu dönüm noktası, ilerleyen dönemlerde PCR tabanlı DNA markörlerinin elde edilmesini kolaylaştırmıştır. Bu zaman diliminden itibaren, bitki moleküler ıslahı ve genomiklerinin çeşitli yönlerinde birçok moleküler markörün uygulamaları kaydedilmiştir. (Nadeem ve ark. 2018; Amiteye 2021). Bitkilerde verim ve kaliteyi artırmaya yönelik uygulanan geleneksel ıslah yöntemlerine ek olarak daha kısa süreli ve ekonomik açıdan iyi sonuçlar elde edilen moleküler ıslah yöntemleri geliştirilmiştir (Yılmaz 2021). Biyoteknoloji kullanımının giderek yaygınlaşması tarımda önemli ölçüde artan bir öneme sahip olsa da dünyadaki tarımsal verimliliğin %50'sinden fazlasının geleneksel bitki ıslahı yoluyla elde edildiği gerçeği göz ardı edilmemelidir. DNA markör teknolojisi geleneksel yöntemlerin yerini alması da ıslahçıların karşılaştığı birçok sorunu hafifletmek için yeni araçlar sağlaması, bitki ıslahçıların çalışmalarına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir (Singh ve ark. 2008).

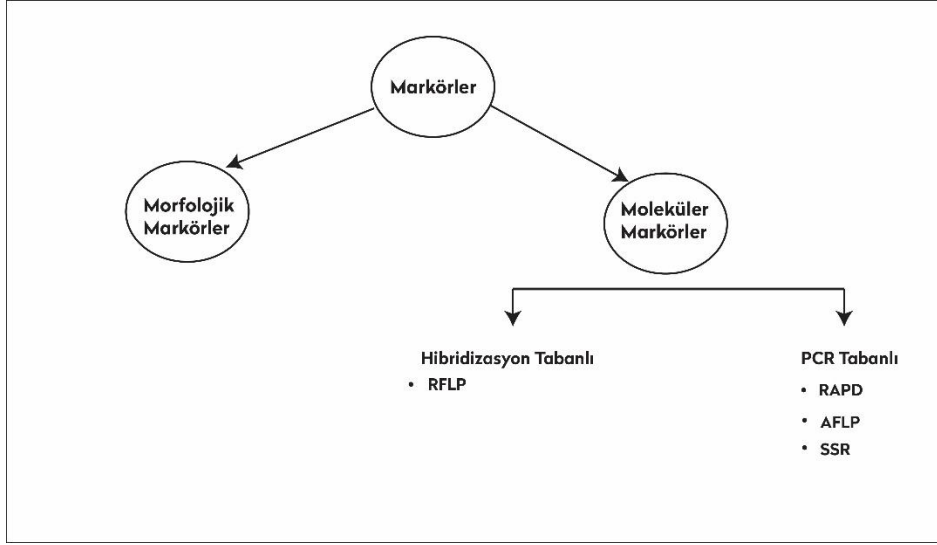
Bitki ıslahçıları moleküler markörleri kullanarak, bitki türlerinin genomlarında yer alan birçok bölgeyi tespit edebilir, uygun genotiplerin seçimi için faydalanabilirler (Baidyussen ve ark. 2024). Son dönemdeki genom araştırmalarındaki ilerlemeler ve biyoteknolojinin ve moleküler markörlerin entegrasyonu, geleneksel bitki ıslah teknikleriyle birlikte kullanılarak, bitki verimliliğini artırmak için yeni yöntemlerin geliştirilmesini kolaylaştırmıştır. Moleküler markörlerin kullanımı, modern bitki moleküler araştırmalarının önemli bir bileşeni haline gelmiştir (Garrido-Cardenas ve ark. 2018).

Moleküler markörlerin kullanımı ve gelişimi, bitki ıslahı uygulamalarının ilerlemesiyle, zaman içinde tarım ürünü verimliliğinin ve üretkenliğinin önemli ölçüde artmasında kilit rol oynamıştır. Markör yaklaşımları, tarımsal ürünlerde belirli genetik lokusların tespit edilmesini ve çoğaltılmasını sağlamada çok önemli rol oynamaktadır, dolayısıyla daha sonraki uygulamalar için oldukça faydalı olmaktadır. Bitki ıslahı çalışmaları öncelikle hastalıklara karşı direnç gösteren genlerin tanımlanmasına, abiyotik zorluklara karşı tolerans geliştirilmesine, besin verimliliği ve su kullanımı gibi kalite özelliklerinin artırılmasına odaklanmaktadır. Yukarıda bahsedilen çalışmalar, artan nüfusun ortaya çıkardığı gıda üretimi talebinin karşılanabilmesi için çevreye büyük bir yük getirdiği göz önüne alındığında son derece önemlidir. Bu nedenle, bitki ıslahı ve moleküler markörlerin entegrasyonu, tarımsal verimliliğin artırılmasında ve küresel gıda arzının korunmasında çok önemli olmaya devam edecektir.

2. MOLEKÜLER MARKÖRLER

2.1. Moleküler Markör Tanımı ve Özellikleri

Moleküler markörler, tarımsal teknolojilerde genellikle bitki ve hayvan genomlarında tanımlanabilen belirli DNA parçaları olarak kabul edilir. Bu markörler, genellikle bitki çeşitliliği, hastalıklara tolerans/dayanıklılık, verimlilik ve diğer önemli tarımsal özelliklerin belirlenmesinde kullanılır. Moleküler markörler, tarımsal araştırmalarda ve bitki ıslahında önemli rol oynamaktadır (Pheirim ve ark. 2022). Moleküler markör, kolayca tespit edilebilen ve kalıtımı kolayca izlenebilen, genomun belirli yerlerinde bulunan ve bir nesilden diğerine kalıtım yoluyla aktarılan tanımlanabilen DNA dizileridir. Birincil bir DNA markörü ideal olarak eş baskın özellikte olmalıdır, genomik yapı boyunca homojen bir dağılım sergilemeli, yüksek düzeyde tekrar edilebilir olmalı ve polimorfizmin daha yüksek seviyelerini belirleme kapasitesine sahip olmalıdır (Nadeem ve ark. 2018). Markörler genel olarak morfolojik ve moleküler olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır(Şekil 1). Morfolojik markörler gözle görülebilen özelliklerken, moleküler markörler ise moleküler düzeyde ifade edilen özelliklerdir (Singh ve ark. 2008). Bu markörler, kromozomlar üzerindeki özellikleri kontrol eden genlerin potansiyel konumunu tespit etmek için kullanılmaktadır. Genlerin konumunun belirlenmesi daha sonra fiziksel olarak izole ve karakterize edilmesine olanak sağlamaktadır. Markörler ayrıca bireyler, popülasyonlar veya filogenetik taksonlar arasındaki ilişkileri incelemek için son derece uygundur (Singh ve ark. 2008).



Şekil 1. Moleküler Markör Tipleri

2.2. Moleküler Markör Teknikleri

Günümüzde, geleneksel ıslah tekniklerine kıyasla, moleküler yöntemlerin ıslah süreçlerinde tercih edilme eğilimi büyük oranda artmaktadır. Moleküler markörler, belirli kalıtsal bilgilerin (DNA parçalarının) belirli bir bölgesini temsil etmektedir. Bu markörler, bir organizmanın genetik kodundaki istenilen bölgeleri belirlemeye yardımcı olur. Her markör türü için özgün bir uygulama yöntemi bulunmaktadır (Yılmaz 2021). Bitki ıslahında en fazla kullanılan DNA markörleri: RFLP, RAPD, AFLP ve SSR markörleridir. RFLP markörleri dışındaki PCR'a dayalı bu teknikler genellikle hızlı ve güvenilir bir performans gösterirler. PCR'a dayalı markörler avantajlı olarak çok az miktarda DNA ile çalışabilmeyi mümkün kılmaktadır. Markör seçimi; çalışmanın materyaline, bütçesine, süresine ve en önemlisi de amacına uygun olarak yapılmalıdır (Furan 2007).

RFLP

Hibridizasyon tabanlı olarak ilk geliştirilmiş markör sistemi RFLP'dir. Bu markörler, kodominant (eşbaskın) özellik gösterirler (Bark ve Havey, 1995). Bu özellik sayesinde heterozigot bireylerin karakterizasyonu mümkündür. RFLP markör sistemi, türlerden, cinslere ve hatta ailelere kadar transfer edilebilir. Orta düzeyde polimorfizm gösteren bu sistemde, farklı laboratuvar ortamlarında farklı araştırmacılar tarafından aynı sonuçların elde edilebilmesi mümkündür. Bu nedenle, bu markör sistemi oldukça güvenilirdir. Ancak, RFLP sisteminin analizleri maliyetlidir. Ayrıca, zaman alıcı ve yoğun iş gücü gerektirdiği için genellikle tercih

edilmemektedir. RFLP sisteminin diğerk bir dezavantajı, yüksek kalitede DNA'ya (10-20 µg) ihtiyaç duyulmasıdır (Yorgancılar ve ark., 2015; Yılmaz 2021).

SSR

SSR'ler, değışken sayıda kısa ve basit dizi tekrarları içeren DNA uzantılarıdır. Genellikle kodominant özellik gösterirler ve yüksek polimorfizm sergilerler; bu da heterozigotluğun direkt olarak belirlenmesine imkan tanır ve bu özellikleri, gen haritalama ve genetik işaretleme gibi çeşitli amaçlar için tercih edilen markörler haline getirir. Bununla birlikte, SSR'lerin pratik ürün ıslahında sınırlı bir potansiyele sahip olduğu gözlemlenmiştir. SSR'lerin uygulanmasına rağmen, belirli bir genomda eşit olmayan bir şekilde dağıldıkları ve bu nedenle sınırlı oldukları da bilinmektedir (Song ve ark. 2023) SSR'lar kısaca Mikrosatellitler olarak da adlandırılır; bunlar kısa tandem tekrarlar ve basit dizi uzunluğu polimorfizmleridir. SSR'ler, çeşitli taksonların genomlarında bol miktarda bulunan 1-6 nükleotidlik tandem tekrar motifleridir (Litt ve Luty 1989; Nadeem ve ark. 2018).

RAPD

RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA), bitki genomik araştırmalarında giderek daha popüler hale gelmiş ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Geleneksel AAD markörleri, popülerliğı açısından RAPD'ye kıyasla bitki ıslah programlarında daha az yer bulmaktadır. Ancak, son zamanlarda birçok bitki moleküler ıslah çalışması, çeşitli araştırma hedeflerine ulaşmak için bu yeni geliştirilen moleküler markör yöntemlerini benimsemektedir (Amiteye 2021).

AFLP

RAPD ve RFLP tekniklerinde var olan kısıtlamalar, AFLP markörlerinin geliştirilmesiyle giderilmiştir. AFLP markörleri, DNA'nın sindirimini yapıldığı RFLP ve PCR teknolojisini birleştirir. Bu sayede PCR amplifikasyonu gerçekleştirilir (Nadeem ve ark. 2018). AFLP'lerin, RAPD, RFLP ve mikrosatellitlere kıyasla zaman ve maliyet etkinliğı, tekrarlanabilirlik ve çözünürlük gibi özellikler açısından üstünlüğü olduğu bilinmektedir (Al- Samarai ve Al Kzaz 2015)

3.SONUÇ

Günümüzde, MAS teknolojilerinin etkin kullanımı için, büyük popülasyonların incelenmesini sağlayan entegre ıslah biyoteknolojik programlarının oluşturulması gerekmektedir (Sivolop 2013). Kullanılan markör sisteminin ıslahçıya sunduğı bilgi, kullanılan markör tipine bağılı olarak değışkenlik göstermektedir. Her bir markörün avantajları ve dezavantajları göz önünde

bulundurulduğunda, ileride farklı markörlerin geliştirilmesi de beklenmektedir. Moleküler markörler, genetik çeşitliliği değerlendirmek, kalıtsal özellikleri belirlemek ve ıslah programlarında verimli bir şekilde kullanmak için büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Al-Samarai, Firas, and Al-Kazaz, Abdulkareem. "Molecular Markers: an Introduction and Applications." *European Journal of Molecular Biotechnology* 9 (2015): 118.
<https://doi.org/10.13187/ejmb.2015.9.118>
- Amiteye, S. "Basic Concepts and Methodologies of DNA Marker Systems in Plant Molecular Breeding." *Heliyon* 7, no. 10 (2021): e08093.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08093>
- Baidyussen, A., G. Khassanova, M. Utebayev, S. Jatayev, R. Kushanova, S. Khalbayeva, ve Y. Shavrukov. "Assessment of Molecular Markers and Marker-Assisted Selection for Drought Tolerance in Barley (*Hordeum vulgare* L.)." *Journal of Integrative Agriculture* (2024).
- Bark, O. H., and M. J. Havey. "Similarities and Relationships Among Populations of the Bulb Onion as Estimated by Nuclear RFLPs." *Theoretical and Applied Genetics* 90 (1995): 407-414.
- Çığ, A., ve S. Soysal. *Tarla Bitkilerinde Yetiştiricilik, Islah ve Yenilikçi Uygulamalar*, 1-140. Ankara, 2023.
- Furan, M. A. "Buğdayda Sarı Pasa Dayanıklılık Genlerine İlişkin Moleküler Markörlerin Araştırılması." Doktora tezi, İzmir, 2007.
- Garrido-Cardenas, J. A., C. Mesa-Valle, ve F. Manzano-Agugliaro. "Trends in Plant Research Using Molecular Markers." *Planta* 247 (2018): 543-557.
- Litt, M., ve J. A. Luty. "A Hypervariable Microsatellite Revealed by in Vitro Amplification of a Dinucleotide Repeat within the Cardiac Muscle Actin Gene." *American Journal of Human Genetics* 44, no. 3 (1989): 397-401.
- Pheirim, R., N. S. Konjengbam, ve M. Mahanta. "Molecular Markers for Powdery Mildew in Pea (*Pisum sativum* L.): A Review." *Legume Research-An International Journal* 45, no. 4 (2022): 399-409.
- Singh, R. K., Mishra, G. P., Kant, A., Anil, Shashi Bala, ve (2008). "Molecular Markers in Plants." In *Molecular Plant breeding: Principles and Applications*, 79-96. Stadium Press LLC.
- Sivolap, Y. M. (2013). Molecular markers and plant breeding. *Cytology and Genetics*, 47(3), 188-195.

- Song, L., R. Wang, X. Yang, A. Zhang, ve D. Liu. "Molecular Markers and Their Applications in Marker-Assisted Selection (MAS) in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)." *Agriculture* 642, no. 13 (2023).
- Nadeem, M. A., M. A. Nawaz, M. Q. Shahid, Y. Doğan, G. Comertpay, M. Yıldız, ... ve F. S. Baloch. "DNA Molecular Markers in Plant Breeding: Current Status and Recent Advancements in Genomic Selection and Genome Editing." *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 32, no. 2 (2018): 261-285.
- Yılmaz, Abdurrahim. "Moleküler Markörlerin Bitki Islahındaki Önemi." 2nd International Congress on Applied Sciences, 30-35. Adana, Türkiye, 2021.
- Yorgancılar, M., E. Yakışır, ve M. T. Erkoyuncu. "Moleküler Markörlerin Bitki Islahında Kullanımı." *Bahri Dağdağ Bitkisel Araştırma Dergisi* 4, no. 2 (2015): 1-12.

**SUPPRESSION OF WEEDS BY COVER CROPS MIXED INTO THE SOIL IN
PISTACHIO ORCHARDS**

Assoc. Prof. Dr. Fırat PALA (ORCID:0000-0002-4394-8841)

University of Siirt, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Siirt, Turkey

Email: firatpala@siirt.edu.tr

Husrev MENNAN (ORCID:0000-0002-1410-8114)

University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Samsun,
Turkey

Email: hmennan@omu.edu.tr

Nurullah KOÇAK (ORCID:0000-0002-1410-8114)

University of Siirt, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Siirt, Turkey

Email: nurullah.kocak56@icloud.com

ABSTRACT

Any non-cash crop that is cultivated in addition to the main cash crop is referred to as a cover crop. Cover crops provide a lot of potential advantages. In addition, choosing which crop or crop mix to sow and whether to utilize cover crops have management implications. Numerous variables, such as the availability of water, the initial quality of the soil, the type or mix of cover crops, and the timing of cover crop treatments, affect how much production is affected by cover crops. The impact of adding cover crops to the soil on weed management was the main focus of this investigation.

Keywords: crop, soil, pistachio orchards

INRODUCTION

Pistachio trees compete with weeds for nutrients and moisture. Weeds can impede tree growth and productivity, making competition for these resources more problematic while trees are young. In addition to reducing harvest efficiency, weeds can harbor pests and diseases and cause problems with irrigation, fertilization, and other maintenance. The process of managing weed populations in an economical and ecologically responsible way entails selecting the right approach. Cultural, mechanical, and chemical techniques are examples of such strategies.

Each orchard has a different set of weed management techniques. Decisions on where to produce pistachios and what tools to use are influenced by a variety of factors, including topography, climate, soils, irrigation techniques, and grower preferences. In a strip 1-2 m wide, weeds are often chemically managed within the tree line. The space between tree rows is sometimes handled chemically, sometimes with plows and mowers. Orchard weeds can be controlled with the use of techniques including mulching, flaring, and cover crops. An orchard's weed species, tree age, soil type, and grower preference all influence the range of weed management techniques that are often employed.

One of the most popular weed-management techniques, tillage, compacts and erodes soil. One of the other popular techniques, chemical applications, results in issues for the environment and public health in addition to weeds developing herbicide resistance. In order to minimize the risk of harming developing fruit, herbicides must not be sprayed when flowers are in bloom. As a result, using cover crops sticks out as an alternate strategy (Rouge et al., 2023). Plants sown in agriculture with the intention of covering the soil instead of being harvested are known as cover crops (Gerhards & Schappert, 2020).

Cover crops control weeds, pests, diseases, soil erosion, soil fertility, soil quality, water, biodiversity, and animals in the agricultural ecosystem—an ecological system that is influenced and managed by humans in orchards. The presence of cover crops can boost soil microbial activity, which benefits crop output, target crop uptake of nitrogen, and nitrogen availability (Kumar et al., 2020). After a cash crop is harvested, an off-season crop called a cover crop may be sown. Grown primarily in the winter, cover crops are considered maintenance crops since they boost the primary harvested crop's survival rate (Kumar et al., 2020). When planting cover crops, the following things need to be taken into account. In areas with established vegetation that need to be kept low-growing, a mower is employed when needed (Kocira et al., 2020).

Avoid mowing the grass too near to the ground because this can produce dust (Teasdale, 1996; Lemessa & Wakjira, 2015; Teasdale et al., 2007).

COVER CROPS AND WEED MANAGEMENT

Consider cover crops as a long-term investment in better farm management and soil health (Rouge et al., 2023). It could take a few years to see a net positive return, or they might start to pay for themselves in the first year of use. A cover crop is a type of plant that has numerous uses on your farm, including reducing soil erosion, boosting soil health, increasing water availability, suppressing weeds, managing pests and diseases, and increasing biodiversity (Teasdale et al., 2007). Additionally, it has been demonstrated that cover crops boost crop diversification on farms, break up the plow pan, supply organic matter to the soil, and draw pollinators. There is mounting evidence that cultivating cover crops makes an area more resilient to both irregular and severe rainfall and drought. Cover crops provide benefits during periods of precipitation as well as during droughts in pistachio orchards (Figure 1).



Figure 1. Cover crops in pistachio orchards

Cover crops have been shown in numerous research conducted worldwide to boost yields (Smith et al., 2020). After utilizing cover crops in a crop rotation for a few years, farmers will start to notice additional benefits, such as better soil health, in addition to the yield boost, which is frequently noticeable after just one year (Weisberger et al., 2023). An review of yield data gathered in the national cover crop study indicates that farmers should anticipate a 3% rise in maize yields and a 4.9% increase in soybean yields following five straight years of cover cropping. Farmers reported even higher production improvements while utilizing cover crops in the drought-stricken year of 2012: 9.6% for maize and 11.6% for soybeans. In addition to offering several advantages for farms, cover crops also help to improve soil health by regulating nutrients, reducing erosion, and increasing water infiltration. Uses for cover crops include enhancing soil health by adding nitrogen, managing nutrients, controlling weeds, lowering erosion, and/or maintaining soil moisture. Although many of these advantages are shared by all cover crops, certain mixtures of cover crops are preferable to others based on your unique objectives.

The next step is to decide when and where in your rotation to add cover crops (Restuccia et al., 2020). For example, a window in small-grain rotation to supply much-needed nutrients, summer cover crops to relieve soil compaction, winter cover crops to fix nitrogen, or even a full annual cycle to enhance soil or suppress weeds are all necessary. Lastly, you need to figure out when and how to sow your cover crop and stop it.

Depending on the growth conditions, legume cover crops (red clover, red clover, vetch, peas, and beans) can fix considerable amounts of nitrogen (N) for succeeding crops, sometimes reaching from 5 to 15 kg per da. Legumes can help you cut back on your nitrogen fertilizer inputs, but they won't remove all of the remaining nitrogen from your commercial crops. Though not as much as grasses, legumes can improve the quantity of organic matter in the soil, support pollinators and beneficial insects, and help avoid erosion. The productivity and climatic and soil adaptation of legumes varies.

Cereals (rye, wheat, barley, oats, and triticale), forage grasses (annual ryegrass), and broadleaf plants (buckwheat, mustard, and brassicas, including forage radish) are examples of non-legume cover crops for pistachio orchards. The best uses for non-legumes are in nutrient scavenging, controlling erosion, controlling weed growth, and creating copious amounts of residue that enrich the soil with organic matter (Rouge et al., 2023).

Plant a crop other than legumes when a field has an overabundance of nutrients, particularly nitrogen in pistachio orchards. Nitrogen fertilizer used to non-legume crops as a fall cover crop usually supplies 3–5 kg/da. Non-legume plants can remove up to 15 kg of nitrogen per da if significant levels of nitrogen from a previous fertilizer application or a summer crop are still present in the soil. Particularly in the initial years of cover cropping, you might not be able to lower your nitrogen fertilizer inputs for the next crop, depending on your circumstances (including the residual soil nitrogen status).

Cover crop mixes allow you to accomplish several objectives at once, even though planting and maintaining them has become more difficult in pistachio orchards. The benefits of legumes and grasses can be combined in cover crop mixes, which can also be tailored to your specific needs by utilizing the unique growth traits of different species (Kocira et al., 2020). When it comes to producing more nitrogen and biomass overall, withstanding harsh conditions, increasing winter survival, offering ground cover, enhancing weed control, drawing in a greater variety of beneficial insects and pollinators, and offering more options for presentation, cocktails often outperform pure legumes or non-legume plants. As bait, they are employed. But mixtures tend to be more expensive, can leave behind a lot of residue when added to soil, can be challenging to seed, and frequently call for more involved maintenance.

CONCLUSION

In pistachio orchards, the incorporation of cover crops enhances and preserves soil fertility in multiple ways. The most evident benefit of soil is probably its ability to prevent soil loss due to wind and water erosion, but supplying organic matter is a longer-term and just as vital objective. By retaining nutrients before they seep through the soil profile or, in the case of legumes, by supplying nitrogen to the soil, cover crops indirectly improve the fertility and health of the soil as a whole. Certain nutrients in the soil may be liberated and changed into more useful forms by the roots of the plant. Many parameters, including species, planting date, plant biomass and maturity at termination date, residual soil fertility, temperature, and precipitation conditions, will affect the amount and availability of nutrients from cover crops. In addition to improving the soil, cover crops have the allelopathic and covering qualities that prevent weeds from germinating and suppress them when incorporated into the soil.

REFERENCES

- Gerhards, R., & Schappert, A. (2020). Advancing cover cropping in temperate integrated weed management. *Pest Management Science*, 76(1), 42–46.
- Kocira, A., Staniak, M., Tomaszewska, M., Kornas, R., Cymerman, J., Panasiewicz, K., & Lipińska, H. (2020). Legume cover crops as one of the elements of strategic weed management and soil quality improvement. A review. *Agriculture*, 10(9), 394.
- Kumar, V., Obour, A., Jha, P., Liu, R., Manuchehri, M. R., Dille, J. A., Holman, J., & Stahlman, P. W. (2020). Integrating cover crops for weed management in the semiarid US Great Plains: opportunities and challenges. *Weed Science*, 68(4), 311–323.
- Lemessa, F., & Wakjira, M. (2015). Cover crops as a means of ecological weed management in agroecosystems. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 18, 123–135.
- Restuccia, A., Scavo, A., Lombardo, S., Pandino, G., Fontanazza, S., Anastasi, U., Abbate, C., & Mauromicale, G. (2020). Long-term effect of cover crops on species abundance and diversity of weed flora. *Plants*, 9(11), 1506.
- Rouge, A., Adeux, G., Busset, H., Hugard, R., Martin, J., Matejicek, A., Moreau, D., Guillemin, J.-P., & Cordeau, S. (2023). Carry-over effects of cover crops on weeds and crop productivity in no-till systems. *Field Crops Research*, 295, 108899.
- Smith, R. G., Warren, N. D., & Cordeau, S. (2020). Are cover crop mixtures better at suppressing weeds than cover crop monocultures? *Weed Science*, 68(2), 186–194.
- Teasdale, J. R., Brandsaeter, L. O., Calegari, A., Neto, F. S., Upadhyaya, M. K., & Blackshaw, R. E. (2007). Cover crops and weed management. *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*, 49–64.
- Weisberger, D. A., Bastos, L. M., Sykes, V. R., & Basinger, N. T. (2023). Do cover crops suppress weeds in the US Southeast? A meta-analysis. *Weed Science*, 71(3), 244–254.

**WINTER COVER PLANTS APPLICABLE FOR WEED MANAGEMENT IN
PISTACHIO ORCHARDS**

Assoc. Prof. Dr. Fırat PALA (ORCID:0000-0002-4394-8841)

University of Siirt, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Siirt, Turkey

Email: firatpala@siirt.edu.tr

Husrev MENNAN (ORCID:0000-0002-1410-8114)

University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Samsun,
Turkey

Email: hmennan@omu.edu.tr

Zelal Demir (ORCID:0000-0002-8141-2992)

University of Siirt, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Siirt, Turkey

Email: zelal5497@gmail.com

ABSTRACT

In agriculture, cover crops are plants that are cultivated to cover the soil rather than for the purpose of being harvested. Cover crops control soil erosion, soil fertility, soil quality, water, weeds, pests, diseases, biodiversity and wildlife in an agroecosystem—an ecological system managed and changed by humans. Because of the additional advantages it can offer a cropping system, a cover crop is typically not harvested. It can occasionally be harvested for seeds or for grazing/forage. Other times, it is planted for ecological services. The benefits of cover crops to an agroecosystem are numerous. They prevent erosion by covering the soil. By adding carbon to the soil, they raise the amount of organic matter and enhance soil health. They absorb nitrogen and phosphorus that might otherwise run off or seep into water bodies. They give wildlife and helpful insects food and habitat. They aid in weed suppression as well. Cover crops can act as hosts for certain diseases or as a place for insects to overwinter. It can be challenging to stop growing some cover crops, like rapeseed. Inadequate termination can lead to future weed issues by interfering with subsequent crops, making planting difficult, or allowing cover crops to set seed. As a result, care should be taken while selecting any species to plant as a cover crop. Cover crops are a non-chemical weed control tool in pistachio orchards.

Keywords: agriculture, cover crops, pistachio orchards

INRODUCTION

All throughout their life cycle, cover crops aid in the management of weeds (Teasdale et al., 2007). Tillage or the application of a burned herbicide destroy weeds in the field before planting a cover crop. During their active growth phase, cover crops deprive weeds of essential resources by competing with them for space, light, nutrients, and water. Through modifications to the soil surface environment, cover crops can stop or slow the germination of certain weed species. Allelopathy is the process by which certain species of cover crops emit chemicals that prevent weed seeds from germinating or destroy weed seedlings. Only around two weeks after termination do these chemicals continue to exist after being generated during active cover crop development. Herbicide treatment, shaking, and underdisking are some of the techniques that eliminate weeds in addition to ending the cover crop. And last, by obstructing light and forming a physical barrier, cover mulch inhibits the growth of weeds (Kocira et al., 2020).

Cover crops give a weed management program more diversity when used in conjunction with other weed control techniques (Kumar et al., 2020). Less reliance on one or a small number of herbicides and a lower risk of herbicide resistance developing and spreading characterize weed management programs with greater diversity.

Herbicides, as we all know, are capable of destroying weeds in addition to controlling them. Still, as living things, cover crops can fight other species for various resources including light, water, and nutrients. Cover crops reduce weed growth (i.e., weeds grow shorter and generate less biomass) by competing with weed species for resources, hence preventing weeds from lowering the growth and production of cash crops. These weeds can still develop seeds even after receiving control treatments. This is why weeds are said to be "suppressed" by cover crops as opposed to "controlled." (Teasdale et al., 2007) The soil ecology is also altered by cover crops, which likewise have an impact on (decrease) weed emergence and germination (Lemessa & Wakjira, 2015). Consequently, fewer weeds are present. Small test plots can be planted by farmers to quickly see how a cover crop reduces the impact of weeds on their crops by measuring the size of weeds in regions with and without cover crops.

The following indicators demonstrate how cover crops help suppress weeds: reduced weed density, which means there are fewer weeds, reduced weed biomass, which indicates that there are smaller weeds, delayed weed emergence, which means the weed has less time to grow and produce seeds, and so on (Adeux et al., 2021). Smaller, slower-growing weeds will generate fewer seeds and, consequently, provide less of an issue down the road. In practical terms,

scientists quantify the effect of cover crops on weeds by observing changes in biomass output or weed density.

Horseweed and marestail are excellent examples of winter annual weeds. Additional good targets include small-seeded summer annual weeds, such pigweeds. Typical fall-planted cover crops don't inhibit perennial weeds like pokeweed or Johnsongrass. To manage infestations of perennial weeds, cover crops can be utilized in conjunction with other weed control strategies like mowing. As it usually requires removing a field from cash crop production for a season in order to plant and manage the cover crop in order to control the problem weeds, this strategy is more popular in organic systems, which are devoid of herbicide choices (Mennan et al., 2020). For instance, planting Sudangrass as a summer annual cover crop and repeatedly mowing the plant (as well as the weeds it contains) throughout the summer are effective ways to manage Canada thistle. Cover crops are considered to be a promising tool in controlling narrow and broad-leaved weeds that are a problem in pistachio orchards.

GROWING A HEALTHY COVER CROP TO CONTROL WEEDS

When controlling weeds is the primary goal in pistachio orchards, having a good cover crop establishment is crucial (Teasdale et al., 2007). The secret to controlling weeds is to encourage biomass production through a well-established cover crop stand (Mennan et al., 2020). The most popular and effective way to seed cover crops and obtain sufficient biomass is by drilling. However, in certain cropping rotations, there is a limited time to plant and establish a cover crop following cash crop harvest but before winter weather arrives (Gerhards & Schappert, 2020). Corn and soybean growers often face difficulties planting cover crops or are limited to growing cereal rye, whose hardiness and rapid growth allow it to withstand the last planting of any cover crop.

In addition, the cover crop adds visual beauty to the garden by creating a green belt, prevents people, tools and machines from getting dirty with dust and mud, and facilitates agricultural maintenance and harvesting work (Figure 1).



Figure 1. Cover crops in pistachio orchards

The best types of cover crops for controlling weeds are those that are easy to establish, grow quickly, shade the soil quickly, build significant biomass, and leave a long-lasting residue that can be used as mulch when using a cover crop (Fernando & Shrestha, 2023). Terminated. Legumes generally do not suppress weeds the way turfgrass species do (Kocira et al., 2020). Winter wheat, oats and cereal rye are some of the best grass cover crops for suppressing weeds. Farmers should grow a combination of cereal rye + grasses and legumes, such as hairy vetch, as a cover crop if they want to fix nitrogen and reduce weeds. Forage (or oilseed) radish, when planted in autumn, can effectively suppress weeds until early spring. One of the major spring weed suppressing legumes is hairy vetch; However, in colder climates, it is recommended to plant them in a mix with cereal rye or oats to help suppress weeds in the fall and suppress weeds. In fields where weeds are particularly difficult to eradicate, creative management of the cover crop can improve weed control initiatives. For example, you can significantly reduce thistle numbers by planting Sudangrass in early summer in areas with Canada thistle infestation and then mowing the cover crop regularly.

While cover crops are beneficial to the cropping system in many ways (see above), they can also behave like weeds (Lemessa & Wakjira, 2015). Note that any plant growing where it is not wanted is considered a weed (Teasdale et al., 2007).

Hard seeds that stay in the soil after planting and sprout while a commercial crop is being grown can turn cover crops into weeds (Rouge et al., 2023). The firm seeds of hairy vetch are well-known. If allowed to go to seed, cover crops can become weeds. It is known that buckwheat, oats, rye, and radishes will volunteer in the next cash crop. If cover crops are not effectively ended, or eliminated, before commercial crops are planted, they may turn into weeds. Some clovers, hairy vetch, and annual ryegrass might be challenging to effectively terminate in the spring.

Note that some cover crops, especially annual grasses, have been shown to exhibit herbicide resistance. If you depend on herbicides to end a cover crop, be ready to switch to a different herbicide or termination technique in case the first one doesn't work. Likewise, if mechanical termination with a roller crimper is not performed at the appropriate time of the cover crop's life cycle, it might not die entirely.

Some species of cover crops are less prone to become weeds than others because they either contain soft seeds or are winter-killed before they can set seeds (or may be readily terminated in the spring). Oats sown in the fall, for instance, can be sowed.

The species of cover crops that have hard seeds (like rapeseed), grow quickly and set seed (like buckwheat), and are difficult to control (like rapeseed) are the most prone to become weeds. During the cover crop growth season, hardseed cover crops might not sprout. Instead, they may germinate into later commercial crops and grow there as weeds. Hard-to-control cover crops have the capacity to persist after termination, posing a threat to cash crop cultivation, competing with them, and yielding seeds that could cause further weed issues later on. Keep in mind that the possibilities for control in the rotation crop frequently determine how difficult the control is. For instance, it is comparatively simple to manage volunteer grain rye on maize or soybeans, but it is exceedingly challenging to control on winter wheat.

Cover crops should be terminated in the spring using the appropriate technique and timing. For instance, most legume cover crops need a tank combination, such as glyphosate + 2,4-D or dicamba, whereas most grass cover crops, including cereal rye, can be destroyed by glyphosate alone.

One should be ready to try again, employ a different approach, or manage the cover crop—which is now a weed—on the cash crop if an attempt to remove it is not entirely effective (Teasdale et al., 2007). Choose cover crops that work best for your cropping system (Lemessa & Wakjira, 2015). When cultivating small grains, farmers may decide to utilize a legume like red clover instead of hairy vetch because the former is more difficult to manage and poses a lower danger of contaminating the small grains that are collected (Kocira et al., 2020). Never plan to roll the cover crop to terminate if there is a chance that cash crop planting will be delayed. This is because the cover crop might not mature to the proper stage in time for timely cash crop planting. In order to stop seeds from forming, cover crops that cause issues in rotational plantings should be controlled. For instance, you should stop growing buckwheat as soon as it starts to flower, which can happen six weeks after you sow it. Radishes should not be planted in warm climates too early in the fall so they can set seed before the winter die-off.

CONCLUSION

Cover crops come involve tangible expenses like seed, planting, and termination. However, growers who use cover crops over the long term or who face obstacles like compacted soil or weeds resistant to herbicides can discover that the benefits of the crops outweigh the upfront expenses. Benefits of adopting cover crops for weed suppression include fewer herbicide passes and less weed seed contamination of grain that is harvested.

REFERENCES

- Adeux, G., Cordeau, S., Antichi, D., Carlesi, S., Mazzoncini, M., Munier-Jolain, N., & Bàrberi, P. (2021). Cover crops promote crop productivity but do not enhance weed management in tillage-based cropping systems. *European Journal of Agronomy*, *123*, 126221.
- Fernando, M., & Shrestha, A. (2023). The potential of cover crops for weed management: a sole tool or component of an integrated weed management system? *Plants*, *12*(4), 752.
- Gerhards, R., & Schappert, A. (2020). Advancing cover cropping in temperate integrated weed management. *Pest Management Science*, *76*(1), 42–46.
- Kocira, A., Staniak, M., Tomaszewska, M., Kornas, R., Cymerman, J., Panasiewicz, K., & Lipińska, H. (2020). Legume cover crops as one of the elements of strategic weed management and soil quality improvement. A review. *Agriculture*, *10*(9), 394.
- Kumar, V., Obour, A., Jha, P., Liu, R., Manuchehri, M. R., Dille, J. A., Holman, J., & Stahlman, P. W. (2020). Integrating cover crops for weed management in the semiarid US Great Plains: opportunities and challenges. *Weed Science*, *68*(4), 311–323.
- Lemessa, F., & Wakjira, M. (2015). Cover crops as a means of ecological weed management in agroecosystems. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, *18*, 123–135.
- Mennan, H., Jabran, K., Zandstra, B. H., & Pala, F. (2020). Non-chemical weed management in vegetables by using cover crops: A review. *Agronomy*, *10*(2), 257.
- Rouge, A., Adeux, G., Busset, H., Hugard, R., Martin, J., Matejicek, A., Moreau, D., Guillemin, J.-P., & Cordeau, S. (2023). Carry-over effects of cover crops on weeds and crop productivity in no-till systems. *Field Crops Research*, *295*, 108899.
- Teasdale, J. R., Brandsaeter, L. O., Calegari, A., Neto, F. S., Upadhyaya, M. K., & Blackshaw, R. E. (2007). Cover crops and weed management. *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*, 49–64.

**TEKİRDAĞ İLİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI TAHİL SAP ATIKLARININ
ENERJİ DEĞERLERİNİN ANALİZİ**

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN (ORCID: 0000-0002-7657-1227)
Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü-Siirt
Email: mfb197272@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Cihan DEMİR* (ORCID: 0000-0002-2866-4074)
Kırklareli Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri
Bölümü, Kırklareli, TÜRKİYE
Email: cihan.demir@klu.edu.tr

ÖZET

Tekirdağ İli tarımsal atık potansiyeli yüksek olduğu için bitkisel üretim kaynaklı atıkların miktarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Tekirdağ İlinin bitkisel üretimden kaynaklanan kullanılabilir tarımsal atık miktarı ve bu atıkların enerji potansiyeli biyokütle açısından teorik olarak değerlendirilmiştir. Tarımsal atıkların ortaya çıkışında ve miktarında, üretilen ürün miktarının yanı sıra üretimin gerçekleştiği toplumun sosyoekonomik özellikleri, beslenme alışkanlıkları, gelenekler, coğrafi koşullar, iklim, sanayi tesisine olan uzaklık, eğitim gibi birçok etken mevcuttur. Bu çalışmada, Tekirdağ ilinin tahıl sap atık potansiyelinin belirlenmesinde, Tekirdağ, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü' nün 2022 yılı bitkisel üretim istatistiklerinden (İVA), yararlanılmıştır. Tekirdağ ili 2022 yılına ait kullanılabilir bazı tahıl (buğday, arpa, mısır, ayçiçeği, şekerpancarı ve çeltik) sap atık değerlerinden elde edilebilecek kuru biyokütle miktarı ve toplam ısı kapasitesi hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda; Tekirdağ 'da tarla bitkileri için kuru biyokütle miktarı 847580,775 ton/yıl ve toplam ısı kapasitesi 14905268,09 GJ/yıl olarak hesaplanmıştır. İlin biyokütle üretim potansiyeli değerlendirilmiş ve mevcut durum ile geleceğe yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal Atık, tahıl sapı, ısı değer, Tekirdağ

**ANALYSIS OF SOME ENERGY VALUES OF GRAIN STEM WASTES GROWN IN
TEKİRDAĞ PROVINCE**

ABSTRACT

Since Tekirdağ province has a high agricultural waste potential, it is important to determine the amount of waste from crop production. In this study, the amount of usable agricultural waste from crop production in Tekirdağ Province and the energy potential of these wastes were theoretically evaluated in terms of biomass. There are many factors such as socioeconomic characteristics, eating habits, traditions, geographical conditions, climate, distance to industrial facilities, education, as well as the amount of product produced in the generation and amount of agricultural wastes. In this study, Tekirdağ Provincial Directorate of Agriculture and Forestry's crop production statistics for the year 2022 were used to determine the cereal stalk waste potential of Tekirdağ province. The amount of dry biomass and total thermal capacity that can be obtained from some available cereal (wheat, barley, corn, sunflower, sugar beet and paddy) stalk waste values for 2022 in Tekirdağ province were calculated. As a result of the calculations; the amount of dry biomass for field crops in Tekirdağ was calculated as 847580,775 tons/year and the total thermal capacity as 14905268,09 GJ/year. The biomass production potential of the province was evaluated and the current situation and recommendations for the future were made.

Keywords: Agricultural waste, grain stalks, thermal value, Tekirdağ

GİRİŞ

Enerji ihtiyacımızın kendi öz kaynaklarımız (yenilenemiyen ve yenilenebilir) ile karşılanması durumunda hem ülke ekonomimizin dışa bağımlılığının azaltılması hem de maliyetlerin azaltılması sağlanabilecektir. Türkiye bulunduğu coğrafya ve iklimden dolayı önemli miktarda yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir (Başçetinçelik, 2006; Gürel, 2020). Biyokütle genel olarak bitki veya hayvan kaynaklı hidrokarbon içeren maddelerdir ve çoğunlukla organik içeriklidir (Demirel ve Gürdil, 2018).

Biyokütle enerji yanında, mobilya, kağıt, yalıtım maddesi yapımı gibi pek çok alanda da kullanılabilir. Tablo 1’de biyokütle kaynakları, çevrim yöntemleri ve bunlardan elde edilen biyoyakıtlar ve kullanım alanları yer almaktadır. Biyokütleden enerji üretimi ne dünyada nede Türkiye de olması gereken noktada değildir (Balat, M., 2005; Kapluhan, E., 2014; Toklu, E., 2017; Karabaş, 2019). Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından iyi bir potansiyele sahip olmasına rağmen bu kaynakların enerji üretimindeki payı olması gerekenin çok altındadır.

Tablo 1. Biyokütle kaynakları, çevrim yöntemleri, biyoyakıtlar ve kullanım alanları

Biyokütle	Çevrim Yöntemi	Yakıtlar	Kullanım Alanları
Orman Atıkları	Havasız çürütme	Biyogaz	Elektrik üretimi, ısınma
Tarım atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
Hayvansal Atıklar	Fermantasyon, havasız çürütme	Metan	Ulaşım araçları, ısınma
Çöpler (Organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz	Sentetik yağ	Roketler
Enerji ormanları	Biyofotoliz	Motorin	Ürün kurutma
Bitkisel ve Hayvansal yağlar	Esterleşme reaksiyonu	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

Biyokütle enerjisinin kullanımı klasik ve modern yöntemler olarak iki kategoriye ayrılır. Klasik kullanımda, odun, bitki ve hayvan atıkları gibi biyokütle malzemesinin direkt yakılmasıyla enerji sağlanmaktadır ve özellikle az gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern kullanımda ise hayvansal ve tarımsal atıklar, organik içerikli evsel, kentsel ve endüstriyel atıklar/atık sular, enerji bitkileri, enerji ormancılığı ürünleri, orman atıkları, sucul ekosistemlerde yetişen alg ve yosun gibi biyokütle malzemelerinden dönüşüm yöntemleri ile proses ısısı, elektrik ve sıvı ya da gaz yakıt elde etmek mümkün olmaktadır (İlleez, 2020; Baran ve Küçükler 2021).

Karaca (2017), Antalya’ da yaptığı bir araştırmada toplamda en fazla atığın 165.3 bin ton ile domates bitkisi, bunu da 27.35 bin ton atık miktarı ile biber ve yaklaşık 10 bin ton atık miktarı ile patlıcan bitkisi üretiminden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu üç bitkinin sera üretiminde oluşturdukları bitkisel atık miktarı ise kuru bazda toplam 202.65 bin ton olarak belirlenmiştir. Sümer ve ark. (2016), Çanakkale ilinde bulunan zeytin üretimi esnasında oluşan atıklardan elde edilebilecek toplam metan gazı üretim potansiyel değerinin 8.803.909 m³/yıl olduğunu tespit etmişlerdir. Baran ve ark., (2021), Adıyaman İlinin bitkisel üretimden kaynaklanan kullanılabilir tarımsal atık miktarı ve bu atıkların enerji potansiyeli biyokütle açısından teorik olarak değerlendirilmiştir. Adıyaman’da 11 farklı meyve ağacı için budama atıklarının kuru biyokütle potansiyeli 39.325.858,11 ton/yıl ve toplam ısıl kapasitesi 786.517.162,20 GJ/yıl olarak hesaplanmışlardır. Baran (2021), Batman ilinde bazı tahıl (buğday, arpa, mercimek, nohut ve mısır) sap atık değerlerinden elde edilebilecek organik atık miktarı (ton/yıl), organik atıklardan elde edilebilecek kuru madde miktarı (ton/yıl), kuru maddeden temin edilebilecek uçucu kuru madde miktarı, toplam metan miktarı (m³/yıl) ve metan gazından elde edilebilecek enerji potansiyel değerleri belirlemiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda tahıl sap atık miktarı 5318,41 ton/yıl, ortalama kuru madde miktarı 4680,20 ton/yıl, uçucu kuru madde miktarı 4627,02 ton/yıl, toplam metan üretim potansiyeli 1156,75 m³/yıl ve enerji potansiyeli 41643,15 MJ/yıl olarak belirlemiştir. Baran ve Küçüker (2021), Tokat İlinin bitkisel üretimden kaynaklanan kullanılabilir tarımsal atık miktarı ve bu atıkların enerji potansiyeli biyokütle açısından teorik olarak değerlendirilmiştir. Tokat’ta tarla bitkileri için kuru biyokütle miktarı 993 527, 89 ton/yıl ve toplam ısıl kapasitesi 17 703 258,43 GJ/yıl, meyve ağaçları için budama atıklarının kuru biyokütle potansiyeli 7 845 124,67 ton/yıl ve toplam ısıl kapasitesi 156 902 493,40 GJ/yıl olarak hesaplamışlardır. Bu çalışmada, Tekirdağ ili 2022 yılına ait kullanılabilir bazı tahıl (mısır,yulaf, buğday, arpa, mercimek ve nohut) sap atık değerlerinden elde edilebilecek organik atık miktarı (ton/yıl), organik atıklardan elde edilebilecek kuru madde miktarı (ton/yıl), kuru maddeden temin edilebilecek uçucu kuru madde miktarı, toplam metan miktarı (m³/yıl) ve metan gazından elde edilebilecek enerji potansiyel değerleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmada Tekirdağ il ve ilçelerindeki hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan, yayılı kirliliğe sebep olan atık miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Tekirdağ Tarım Orman İl Müdürlüğü'nün, 2022 yılı büyükbaş (BBH), küçükbaş (KBH) ve kümes hayvanı (KH) sayısı verilerinden yararlanılarak gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Hayvan türlerine göre oluşabilecek toplam azot (TN) ve toplam fosfor (TP) yayılı kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

Çalışma Alanı

Tekirdağ ili Türkiye'nin kuzey-batısında, Marmara denizinin kuzeyinde, Trakya Bölgesinde, 40°36' ve 41°31' kuzey enlemleriyle 26°43' ve 28°08' doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Komşu olduğu illerden Edirne'ye 141 km Çanakkale'ye 194 km, İstanbul'a 131 km ve Kırklareli'ne 122 km uzaklıkta olan Tekirdağ ili yüzölçümü 6.313 km²'dir. Marmara bölgesinin %8,6'sını, Türkiye topraklarının ise yaklaşık %0,8'ini kaplamaktadır (Anonim 2023).

Ergene Havzası'nın güney kesimindeki en büyük kent olan Tekirdağ, Güney Ergene yöresinden ve kuzeyden gelen yolların Marmara denizine ulaştıkları yerde, geniş bir körfezin kıyısına kurulmuştur. Gelişmiş bir ulaşım ağı içinde yer alan il, üç önemli karayolu, büyük bir dış ticaret limanı ve İstanbul-Avrupa demiryoluyla İstanbul anakentine ve komşu Avrupa ülkelerine bağlanmış bulunmaktadır. Trakya Bölgesi'nin güneyinde yer alan Tekirdağ'ın Marmara denizinde 133 km ve Karadeniz'de 2,5 km uzunluğunda kıyısı bulunmaktadır (Anonim 2023). Tekirdağ'ın Merkez ilçe ile birlikte 11 ilçesi, 366 mahallesi bulunmaktadır. Marmara denizi ve Karadeniz'e kıyısı bulunan Tekirdağ ili; Türkiye'de iki denize kıyısı olan 6 ilden biridir. Marmara denizinin kuzeyinde ve tamamı Trakya topraklarında yer alan Tekirdağ; doğudan Silivri ve Çatalca ilçeleriyle, kuzeyden Kırklareli iline bağlı Vize, Lüleburgaz, Babaeski ve Pehlivanköy ilçeleriyle çevrili olup, Kuzeydoğudan Karadeniz'e 1,5 km'lik bir kıyısı bulunmaktadır (Anonim 2023).

Tekirdağ, genel nemlilik indislerine göre bulunan hidrografik bölgelerden yarı nemli iklim tipi içine girmektedir. Yağış rejimi bakımından Akdeniz yağış rejimi kategorisinde bulunmaktadır. Akdeniz ikliminin etkileri görülen Tekirdağ sahil şeridinde yazlar sıcak, kışlar ılıktır. Tekirdağ, yazın ve kışın çok rüzgarlıdır. Hakim ve sürekli rüzgar poyraz, ikinci önemli

rüzgar lodostur. Orta Avrupa'da yüksek basınç olduğu müddetçe poyraz, Trakya ve Tekirdağ'da şiddetli eser.

Tekirdağ İlinde Tarım ve Hayvancılık

İlin toplam alanı 6.313.000 dekadır. Bu alanın %65,78'i (4.152.611 dekar) işlenen tarım arazisi, %17,39'u (1.098.125 dekar) orman, %5,13'ü (323.870 dekar) mera alanı, %11,7'si (738.394 dekar) tarım dışı arazidir. Tarımsal Faaliyetlere ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir (Anonim 2022).

Tablo 2. Tarımsal Faaliyetlerle İlgili Genel Bilgiler

ÇKS'ye Kayıtlı Çiftçi Sayısı (kişi)	24.187
ÇKS'ye Kayıtlı Arazi Varlığı (da)	3.330.838
ÇKS Ortalama Parsel Büyüklüğü (da)	10,50
Ortalama İşletme Büyüklüğü (da)	174

2022 Yılı TÜİK verilerine göre Tekirdağ Türkiye genelinde ayçiçeği üretiminde 1. sırada, kanola üretiminde 2. sırada, ekmeklik buğday üretiminde 3. sırada ve çeltik üretiminde 8. sıradadır. Tekirdağ'da bitkisel üretim; Buğdayda; 1.927.820 dekar alanda 811.950 ton, Ayçiçeğinde; 1.690.781 dekar alanda 332.617 ton, (2. ekilişler hariç) Kanolada; 89.448 dekar alanda 28.685 ton, Arpada; 144.961 dekar alanda 68.017 ton, Çeltikte; 28.150 dekar ekim alandan 18.771 ton ürün alınmıştır. (2. ekilişler hariç) (Tablo 3).

Tablo 3. Tekirdağ ili Bazı Bitkisel Üretim Göstergeleri Ürünler

Ürünler	Ekiliş Alanları (da)	Üretim (Ton)
Tahıllar (Toplam)	2.116.921	906.039
Buğday	1.927.820	811.950
Arpa	144.961	68.017
Mısır	992	1497
Çeltik (2. Ekilişler Dahil Edilmiştir.)	28.551	19.002
Yağlı Tohumlar (Toplam)	1.798.704	364.246
Ayçiçeği (Yağlık) (2. Ekilişler Dahil Edilmiştir.)	1.709.256	335.561
Şekerpancarı	2218	28.685

YÖNTEM

Hesaplama da kullanılacak bitkisel ürün atık miktarı ve enerji potansiyeli hesaplamaları (Başçetinçelik ve ark. 2005; Karaca ve ark, 2016 ve Karabaş 2019; Baran ve Küçüker, 2021) tarafından kullanılan yöntemle göre aşağıdaki 1 ve 2 nolu eşitliklerle hesaplanmıştır.

Bitkisel Ürün Atık Miktarı ve Enerji Potansiyeli Hesaplanması

Teorik bitkisel üretim atıklarının mevcut miktarı, ürünlerin üretim miktarı ile atık ürün oranının çarpımı ile elde edilir. Hesaplama kullanılacak eşitlikler aşağıda verilmiştir.

$$TBAM = \dot{U}M \times AK \quad (1)$$

Burada;

TBAM= Teorik ürün atık miktarı (ton/yıl)

ÜM= Üretim miktarı (ton/yıl)

AK= Atık katsayısı

Bitkisel üretim atıklarının enerji potansiyeli ise teorik bitkisel üretim atık miktarı ile atık ısıl değerinin çarpımı ile elde edilir

$$AEP = TBAM \times AID \quad (2)$$

Burada;

AEP= Atık ürün enerji potansiyeli (MJ)

TBAM= Teorik bitkisel ürün atık miktarı (kg)

AID= Atık ısıl değeri (MJ/kg)

Bir hektarlık ortalama bir verime sahip araziden yılda ortalama 25-30 ton arasında kuru biyokütle sağlanabilmektedir (Karabaş 2019). Elverişli olan iklim koşulları açısından özellikle yarı tropik bölgelerde bu oran 40 tona kadar çıkabilmektedir. Kuru biyokütle'den elde edilen ısıl değerinde 3800-4300 kcal/kg (1 kcal=1.10⁻⁷ ton eşdeğer petrol) değerleri arasında olmaktadır (Yorgun ve ark, 1998; Kurt ve Koçer 2010; Karabaş 2019; Baran ve Küçükler 2021).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Tekirdağ İli'nin mevcut bitkisel üretim faaliyetlerine konu olan atık potansiyeli yüksek olan ürünler çalışmada kullanılmıştır. Tekirdağ'daki biyokütle kapasitesini değerlendirebilmek için 6 farklı bitki (mısır, buğday, arpa, şekerpancarı, ayçiçeği ve çeltik) dikkate alınmıştır. İlde yetiştiriciliği yapılan ürünlerin atık potansiyelleri belirlenirken bu ürünlerin ekim alanları ve üretim miktarları, 2022 yılı Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2022 yılı faaliyet raporlarında yer alan verilerden alınmıştır. Bu verilerle Tekirdağ ilinin biyokütle üretimine konu olabilecek atık potansiyeline sahip tarla bitkilerinin kullanılabilir atık miktarları hesaplanmıştır.

Seçili ürünler için tarla bitkilerinin atık miktarlarının belirlenmesinde ürün hasadı yapılan arazilerin büyüklüğü esas alınmıştır. Seçilen ürünlerin atık katsayısı, kullanılabilirlik oranları ve birim ısıl değerleri California Energy Commission 2015 (CEC) tarafından belirlenen değerlerden alınmıştır (CEC 2015; Karabaş, 2019). Tekirdağ'da 2022 yılındaki bitkisel

üretim % 63.46 sını oluşturan tarla bitkilerinin atık potansiyeli ve bu atıklara ait ısıl değerler Tablo 4’ te verilmiştir. Tabloda yer alan atık miktarları ve toplam ısıl kapasiteler 1 ve 2 nolu eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır. Bahçe ziraatin de ağaç budama işlemleri de biyokütle üretimine ait atıklar oluşturduğu için söz konusu atıkların belirlenmesinde seçilen meyve türlerine ait ağaçların sayıları göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 4. Tekirdağ İlinde tarla bitkileri atıkları ve enerji potansiyeli

Ürün	Atık	Üretim (Ton)	Atık Katsayısı	Atık miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilirlik oranı	Kullanılabilir atık (ton/yıl)	Birim Isıl değer (MJ/kg)	Toplam Isıl kapasite (GJ/yıl)
Buğday	Saman	811.950	1,63	1323478,5	0,5	661739,25	17,51	11587054,27
Mısır	Sap - Koçan	922	4,04	3724,88	0,5	1862,44	17,65	32872,066
Arpa	Saman	68.017	1,12	76179,04	0,5	38089,52	17,31	659329,5912
Ayçiçeği	Sap	335.561	0,73	244959,53	0,5	122479,765	18	2204635,77
Şeker Pancarı	Baş yaprak	15.902	2,06	32758,12	0,5	16379,06	18	294823,08
Çeltik	Sap	19002	0,74	14061,48	0,5	7030,74	18	126553,32
TOPLAM						847580,775		14905268,09

Tablo 4’ü incelendiğimizde Tekirdağ ilinde tarla bitkileri atıkları arasında en büyük potansiyele sahip olan ürün şeker pancarıdır. 2022 yılında 1.927.820 ton olarak üretilen buğdaydan 661739,25 ton atık elde edilebileceği görülmektedir. İl genelinde tarla bitkilerine ait atıklar hayvan yemi ve hayvanlar için altlık malzemesi olarak değerlendirilmekte veya bir kısım çiftçiler tarafından yakılarak yok edilmektedir. Tekirdağ ili için seçilen tarla bitkilerine ait atıkların toplam teorik kullanılabilir miktarı **847580,775 ton/yıl** olup bu atıkların toplam teorik ısıl değeri **14 905 268,09 GJ/yıl** olmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Birçok farklı unsurun yakılması üzerinden kimyasal enerji ile beraber elektrik enerjisi elde edilme sistemi, biyokütle enerjisi olarak öne çıkmaktadır. Sürekli olarak teknolojinin gelişmesi ve yapılan araştırmalar neticesinde, biyokütle enerjisi üzerinden kullanım alanları her geçen zaman artış göstermektedir. Özellikle daha düşük maliyet ve yenilenebilir enerji olanakları sebebiyle her geçen zaman kullanımı artmaktadır. Tarım ve hayvancılık ile ormancılık üzerinden oluşan atıklar sebebiyle, çevrede ikamet eden pek çok kişi de ek gelir elde etme şansı yakalamaktadır. Tekirdağ bulunduğu coğrafi bölge ve iklim şartlarının uygunluğu sebebiyle bitkisel ürün çeşitliliği fazla olan bir ildir. İl tarla bitkileri atıkları açısından önemli

bir bitkisel biyokütle potansiyeline sahiptir. Bu çalışma ile Tekirdağ İl'inde 2022 yılı içinde önemli bazı tarla bitkileri ürünlerinde yıllık **847580,775** ton olup bu atıkların toplam teorik ısı değeri **14 905 268,09** GJ/yıl'dır. Bir atık olarak düşünülen bitkisel biyokütleden yararlanmanın mevcut enerji potansiyeline sağlayacağı katkı çok net olarak görülmektedir. Geri dönüşümün ve sıfır atık hedefinin önem kazandığı günümüzde, yaşam döngüsünü tamamlamış insan ve hayvanların beslenmesi için gerekli katkıyı sağlamış olan biyokütle potansiyeline sahip bitkilere ait atık kısımların ekonomiye kazandırılması enerji arzı açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2022), Tekirdağ ili Yatırım Rehberi, erişim linki: https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/siirt.pdf erişim tarih,: 05.05.2022.
- Anonim (2023), Tekirdağ Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı, Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Erişim Linki: https://www.google.com/search?q=TEK%C4%B0RDA%C4%9E+TARIMSAL+KURAKLIKLA+M%C3%9CCADELE+STRATEJ%C4%B0S%C4%B0+VE+EYLEM+PLANI&oq=TEK%C4%B0RDA%C4%9E+TARIMSAL+KURAKLIKLA+M%C3%9CCADELE+STRATEJ%C4%B0S%C4%B0+VE+EYLEM+PLANI&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzYyMmowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8, Erişim Tarihi: 10.09.2023
- Balat, M., (2005), Use of Biomass Sources for Energy in Turkey and a View to Biomass Potential, Biomass and Bioenergy, 29, 32-41.
- Baran, M.F., Çelik, A, Bellitürk, K., (2021). Some Agricultural Product Analysis Of The Energy Values Of Stalk Waste (A Case Study Of Adıyaman Province), 3rd International Conference on Food, Agriculture and Veterinary, 9-10 October 2021, Adana, Turkey, Conference Proceedings Book volume:1, Pages:648-647, ISBN: 978-625-7720-43-4
- Baran, M.F., (2021). Batman İlinde Bulunan Tahıl Sap Atıklarının Bazı Enerji Değerlerinin Analizi, 3rd International Conference on Food, Agriculture and Veterinary, 19 - 20 June 2021, Ege University, İzmir, Turkey, Conference Proceedings Book volume:1, Pages:648-647, ISBN: 978-625-7720-43-4
- Baran, M.F., Küçüker, E., (2021). Bitkisel Atıkların Enerji Potansiyelinin Teorik Analizi (Tokat İli Örneği) MAS Journal of Applied Sciences 6(2): 358–364, 2021
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H.H., Karaca, C., Kaçıra, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I., Nieminen, M., (2006). A Guide on Exploitation of Agricultural Residues in Turkey. Final Report Annex XIV, LIFE 03 TCY/ TR /000061, Adana.
- CEC, (2015), California Energy Commission, An Assessment of Biomass Resources in California, 2015. University of California, Davis,. Public Interest Energy Research (PIER) Program Interim Project Report. March 2015, CEC-500-11-020.

- Demirel, B, Gürdil, G.A.K. (2018). Fındık zuruftu atığından yakıt briketi elde edilmesi ve brikete ait bazı özelliklerin belirlenmesi, *Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci*, 33 (2018) ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online) doi: 10.7161/omuanajas.302527
- Gürel, B., (2020). Türkiye’deki Güncel Biyokütle Potansiyelinin Belirlenmesi ve Yakılmasıyla Enerji Üretimi İyi Bir Alternatif Olan Biyokütle Atıklar İçin Sektörel Açından ve Toplam Yanma Enerji Değerlerinin Hesaplanması, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(2), 407-416.
- İlleez, B, (2020), Türkiye’de Biyokütle Enerjisi, Türkiye’nin Enerji Görünümü, sayfa: 317-349,Erişim adresi: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-13_%20Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20_B%C3%BClent%20%C4%B0lleez.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-13_%20Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20_B%C3%BClent%20%C4%B0lleez.pdf)
- Kapluhan, E., (2014), Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: Biyokütle enerjisinin dünyadaki ve Türkiye’deki kullanım durumu, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 30, 97-125.
- Karabaş, H., (2019), Sakarya İlinin Bitkisel Biyokütle Açısından Atık Miktarının ve Enerji Potansiyelinin Araştırılması, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, Sayı 2(1): 35-43 (2019)
- Karaca, C. (2017). Antalya’da seracılık biyokütle artıklarının potansiyelinin haritalanması ve enerji üretim amacıyla değerlendirilmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(1): 21-25.
- Kurt, G. and Koçer, N.N., (2010), Malatya ilinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 240-247.
- Sümer, S.K., Çiçek, G., Say, S.M. (2016). Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. Çanakkale İlinde Zeytin Üretimi Artık Potansiyelinin Belirlenmesi ve Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması. 12 (2). 103-111.
- Toklu, E., (2017), Biomass energy potential and utilization in Turkey, *Renewable Energy*, 107, 235-244.
- Yorgun, S., Şensöz., S., Şölener, M., (1998), Biyokütle Enerjisi Potansiyeli ve Değerlendirme Çalışmaları, *Uzman Enerji*, 8, 44-48.



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Ziraat Fakültesi Dekanlığı
Basın ve Halkla İlişkiler Birimi



Sayı :E-60373694-051-1684579
Konu : "ISPEC 14. Uluslararası Tarım,
Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma
Kongresi" görevlendirmeleri

26.01.2024

İKTİSADİ KALKINMA VE SOSYAL ARAŞTIRMALAR ENSTİTÜSÜ
(İKSAD)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve İKSAD Enstitüsü işbirliğinde 22-24 Mart 2024 düzenlenecek olan "ISPEC 14. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresi" için Kongre Sekreterliğine Prof. Dr. Murat BOYACI, düzenleme kurulu üyeliklerine ise Prof. Dr. Banu YÜCEL (Dekan), Prof. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR (Dekan Yardımcısı), Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN (Dekan Yardımcısı) ve Doç. Dr. Fulsen ÖZEN (Kurumsal İletişim ve Uluslararası İlişkiler Koordinatörü) görevlendirilmiştir.

Bilgi edinilmesi ve gereği arz/rica olunur.

Prof. Dr. Banu YÜCEL
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSD33YRYK74

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/ege-universitesi-ebys>

Adres:Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi 35100 Bornova/İzmir
Telefon:+90 (232) 311 26 01 Faks:+90 (232) 388 18 64
e-Posta:ziraatdekanlik@mail.ege.edu.tr Web:http://agr.ege.edu.tr/
Kep Adresi:egeuniversitesi@egeuniversitesi.hs03.kep.tr

Bilgi için: Sema SEZER
Unvanı: Şef V.
Tel No: 0232 311 29 51

