

TURJAF

12(5): 2024
TURKISH ISSUE



Image from Pixabay

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology
International Peer-Reviewed Journal | ISSN: 2148-127X
www.agrifoodscience.com



Contents Vol. 12 No. 5 (2024)

Research Paper

- Effects of Chitosan and its Organic Acid Solutions on Corn Silage Quality**
Selim Sırakaya 739-746
- The Effects of Some Environmental Factors on the Birth Weight of Norduz Lambs**
Ahmet Fatih Demirel 747-752
- Herd Management Practices in Water Buffalo Enterprises in Amasya Province: Feeding, Milking and Health Protection**
Ayla Sevim Satılmış, Ertugrul Kul 753-762
- Factors Affecting the Economic Sustainability of Hazelnut Farms**
Hüseyin Meral, Mehmet Aydoğan, Alpay Esen, Ekrem Ergün 763-772
- Constraints on The Integration and Adoption of Licensed Warehousing System in Türkiye's Agricultural Markets**
Selma Karabaş 773-785
- A Research on Determining the Attitudes of Consumers Living in the Black Sea Region Towards Hazelnut**
Derya Öztürk 786-794
- Plant Protection Problems in Cotton Production in Aydın Province, Türkiye**
Ayşe Yeşilayer, Bilge Gözener, Cengizhan Ünal 795-802
- Central Anatolia Region Livestock Sector from the Perspective of Climate Change in Türkiye**
Gürsel Dellal, Ayşe Övgü Şen, Ali Şenok, Erkan Pehlivan 803-813
- Evaluation of the Impact of Rain Gauge Network Density on Precipitation Distribution Modelling in Türkiye: A Case Study of Antalya Basin**
Hasan Hüseyin Aksu 814-820
- First Investigations on the Summer Phytoplankton of Freshwater Ponds in The Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC)**
Haşim Sömek, Semra Cirik 821-827
- The Effect of Salicylic Acid Application on Sunflower (*Helianthus annus L.*) Plant Development**
Aynur Bilmez Özçınar 828-833
- Investigation of Some Quality Characteristics of Chicken Nuggets Coated with Einkorn, Dinkel and Emmer Flour During Cold Storage**
Eylem Ezgi Fadiloğlu, Haluk Ergezer, Engin Demiray 834-843



Review Articles

A New Soilborne Pathogen: *Phytophthora vexans*

Çigdem Özkan Kahraman, Figen Yıldız

844-854

Sustainable Sources of Bioactive Peptides: Food Processing By-products and Wastes

Aysun Oraç

855-866

The use of *Moringa oleifera* in Poultry Feeds

Yunus Emre Boğa, Nasir Abdallah, Kadriye Kurşun, Mikail Baylan

867-883

Erratum

Anaerobic Co-Digestion of Cattle Manure with Ruminant Waste to Increase Biogas Production

Fatih Şevki Erkuş, Koray Tuncay

884-884



Editorial Team

EditEdit Editorial Team

Editor in chief

Prof. Dr. Musa Sarıca, Ondokuz Mayıs University, Türkiye

Associate Editor

Prof. Dr. Hasan Eleroğlu, Cumhuriyet University, Türkiye

Prof.Dr. Ahmet Şekeroğlu, Ömer Halisdemir University, Türkiye

Manuscript Editor

Dr. Kadir Erensoy, Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Department of Animal Science, Türkiye

Editorial Board

Prof. Dr. Ebubekir Altuntaş, Gaziosmanpaşa University, Türkiye

Prof. Dr. Mustafa Avcı, Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde, Türkiye

Prof. Dr. Zeki Bayramoğlu, Selçuk University, Konya, Türkiye

Prof. Dr. Kezban Candoğan, Ankara University, Türkiye

Prof. Dr. Yusuf CUFADAR, Selçuk University, Konya, Türkiye

Prof. Dr. Mahmut Çetin, Çukurova University, Adana, Türkiye

Prof. Dr. Suat Dikel, Çukurova University, Türkiye

Prof. Dr. Hasan Eleroğlu, Cumhuriyet University, Türkiye

Prof. Dr. Naif Geboloğlu, Gaziosmanpaşa University, Türkiye

Prof. Dr. Orhan Gündüz, Malatya Turgut Ozal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Türkiye



Prof. Dr. Leyla İdikut, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Türkiye

Prof. Dr. Sedat Karaman, Gaziosmanpasa University, Türkiye

Prof. Dr. Mustafa Karhan, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Hüseyin Karlıdağ, İnönü University, Türkiye

Prof. Dr. Muharrem Kaya, İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Türkiye

Prof. Dr. Halil Kızılaslan, Gaziosmanpasa University, Türkiye

Prof. Dr. Kürşat Korkmaz, Ordu University, Türkiye

Prof. Dr. Abdulrezzak Memon, Usak university Faculty of Science and Arts Department of Molecular Biology and Genetics, Türkiye

Prof. Dr. Yusuf Ziya Oğrak, Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary Medicine, Türkiye

Prof. Dr. Bahri Devrim Özcan, Çukurova University, Türkiye

Prof. Dr. Kadir Saltalı, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Türkiye

Prof. Dr. Zeliha Selamoğlu, Nigde University, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet Şahin, Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet Şekeroğlu, Ömer Halisdemir University, Türkiye

Prof. Dr. Yusuf Yanar, Gaziosmanpasa University, Türkiye

Prof. Dr. Arda Yıldırım, Tokat Gaziosmanpasa University, Türkiye

Prof. Dr. Metin Yıldırım, Nigde Omer Halisdemir University, Türkiye

Prof. Dr. Zeliha Yıldırım, Niğde Ömer Halisdemir University, Türkiye

Prof. Dr. Sertaç Güngör, Selçuk University, Türkiye

Prof. Dr. Hasan Tangüler, Nigde Omer Halisdemir University, Türkiye



Prof. Dr. Adnan ÜNALAN, Niğde Ömer Halisdemir University, Türkiye

Associate Prof. Dr. Ahmed Menevşeoğlu, Ağrı İbrahim Çeçen University, Türkiye

Associate Prof. Dr. Cem Baltacıoğlu, Niğde Ömer Halisdemir University (Niğde University), Türkiye

Associate Prof. Dr. Hasan Gökhan Doğan, Kırşehir Ahi Evran University, Türkiye

Associate Prof. Dr. Ekrem Mutlu, Kastamonu University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Cem Okan ÖZER, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Türkiye

Associate Prof. Dr. Emre Şirin, Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kırşehir, Türkiye

Associate Prof. Dr. Hatıra Taşkın, Çukurova University, Türkiye

Dr. Emre Aksoy, Ömer Halisdemir University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Türkiye

Dr. Allah Bakhsh, Nigde Omer Halisdemir University, Türkiye

Dr. Mustafa Duman, Nigde University, Türkiye

Dr. Burak Şen, Omer Halisdemir University, Türkiye

Section Editors

Prof. Dr. Alper Durak, Turgut Özal Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Gülistan Erdal, Gaziosmanpaşa University, Türkiye

Prof. Dr. Zeki Gökalp, Erciyes University, Türkiye

Prof. Dr. Rüştü Hatipoğlu, Cukurova University, Türkiye

Prof. Dr. Teoman Kankılıç, NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOTEKNOLOJİ BİYOTEKNOLOJİ ABD, Türkiye

Prof. Dr. Osman Karkacier, Akdeniz University, Türkiye



Prof. Dr. G. Tamer Kayaalp, Cukurova University, Türkiye

Prof. Dr. Nuray Kızılaslan, Gaziosmanpaşa University, Türkiye

Prof. Dr. Hasan Rüştü Kutlu, Cukurova University, Türkiye

Prof. Dr. Hülya Eminçe Sayğı, Ege University, Türkiye

Prof. Dr. İbrahim Tapkı, Mustaf Kemal University, Türkiye

Prof. Dr. Faruk Toklu, Çukurova University, Türkiye

Prof. Dr. Necati Barış Tuncel, Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Erkan Yalçın, Bolu Abant İzzet Baysal University Faculty of Engineering
Department of Food Engineering Gölköy Campus, Bolu Turkey, Türkiye

Prof. Dr. Durdane Yanar, Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture,
Department of Plant Protection, Tokat, Türkiye

Associate Prof. Dr. Hüsnü AKTAŞ, Mardin Artuklu Üniversitesi Kızıltepe Meslek
Yüksekokulu MARDİN

Associate Prof. Dr. Hatun Barut, Eastern Mediterranean Agricultural Research
Institute. Adana/TURKEY, Türkiye

Associate Prof. Dr. Berken Cimen, Cukurova University Faculty of Agriculture
Department of Horticulture, Türkiye

Associate Prof. Dr. Nazlı Ercan, Cumhuriyet University, Türkiye

Associate Prof. Dr. Cemal Kurt, Cukurova University, Türkiye

Assistant Prof. Muhammad Azhar Nadeem, Sivas bilim ve teknoloji üniversitesi
Yemeklik tane baklagiller, Türkiye

Associate Prof. Dr. Senay Ugur, Türkiye

Associate Prof. Dr. Uğur Serbester, Çukurova University, Türkiye

Associate Prof. Dr. Mustafa Sevindik, Osmaniye Korkut Ata University, Türkiye



Assoc. Prof. Özhan Şimsek, Erciyes University, Agriculture Faculty, Horticulture Department, Türkiye

Associate Prof. Dr. Gülsüm Yıldız, Tıbbı ve aromatik bitkileri Abant izzet baysal üniversitesi, Türkiye

Dr. Gökhan BAKTEMUR, Sivas University of Science and Technology, Türkiye

Dr. Sara Yasemin, Siirt Üniversitesi, Türkiye

Dr. Brian Tanika, Niğde Ömer Halisdemir University

Regional Editors

Prof.Dr. Mohammad Abdul Baki - Bangladesh Noakhali Science and Technology University

Prof. Dr. Himayatullah Khan, Institute of Development Studies KPK Agricultural University, Peshawar, Pakistan

Prof. Dr. Abderrahim BENSLAMA, University of M'sila, Cezayir

Dr. Abdul Hannan, University of Agriculture, Pakistan

Dr. Aimee Sheree Adato Barrion, University of the Philippines Los Baños, Filipinler

Dr. Claudio Ratti, University of Bologna, İtalya

Dr. Dima Alkadri, University of the Bologna, İtalya

Dr. Fernanda Cortez Lopes, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil, Brezilya

Dr. Gheorghe Cristian Popescu, University of Pitesti - Department of Applied Sciences and Environment Engineering Romania, Romanya

Dr. Idrees A. Nasir, University of the Punjab, Pakistan

Dr. Jelena Zindovic, University of Montenegro, Karadağ

Dr. Muhammad Amjad Ali, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan, Pakistan

Dr. Muhammad Naeem Sattar, University of the Punjab, İsveç



Dr. Muhammad Rizwan ShafiqShafiq, R. Friedrich-Wilhelms-University, Almanya

Dr. Muhammad Qasim Shahid, South China Agricultural University, Çin

Dr. Muhammad Younas Khan, University of Quetta, Pakistan

Dr. Neelesh Sharma, Division of Veterinary Medicine Faculty of Veterinary Science & Animal Husbandry, Hindistan

Dr. Noosheen Zahid, University of Nottingham, Malezya

Dr. Mihaela Ivancia, University of Iasi, Romania

Statistics Editor

Prof. Dr. Soner Çankaya, Ondokuz Mayıs University, Türkiye

Prof. Dr. Hüdaverdi Bircan, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Adnan ÜNALAN, Niğde Ömer Halisdemir University, Türkiye

Foreign Relations

Emre Aksoy, Biological Sciences, Middle East Technical University, Türkiye



Indexes

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF) is indexed by the following national and international scientific indexing services:

- [Directory of Open Access Journals \(DOAJ\)](#),
- [National Library of Australia \(TROVE\)](#),
- [WorldCat libraries\(WorldCat\)](#),
- [Ingenta \(Ingenta \)](#),
- [World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts \(CABI\)](#),
- [Google \(Scholar \)](#),
- [Crossref \(Journals\)](#),
- [Sobid Citation Index](#),
- [SciMatic \(SciMatic\)](#),
- [The Food and Agriculture Organization \(AGRIS\)](#),
- [Idealonline Index](#),
- [Scilit \(SCILIT\)](#),
- [Weill Cornell Medicine - Qatar](#),
- [Indiana University Kokomo](#),
- [Academic Search Engine \(SCINAPSE\)](#),
- [Fatcat Editor \(FATCAT\)](#),
- [Academic Research Index \(ACARINDEX\)](#),
- [Information Matrix for the Analysis of Journals \(MIAR\)](#),
- [National Library of Medicine](#)
- [The Turkish Academic Network and Information Centre \(ULAKBIM\)](#),
- [ULAKBIM TR Index list of Journals \(TR-INDEX\)](#)



This work is licensed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#)

ISSN: 2148-127X



Turkish JAF Sci.Tech.

Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi



Editör: Hasan Eleroğlu

Yayıncı: Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP)

Yayın Formatı: Elektronik

Yayın Dili: Türkçe, İngilizce

Yayına Başladığı Yıl: 2013

Dizinlendiği Yıllar: 2014 - 2024 (Fen)

Yıllık Yayın Sayısı: 12

Konu Kategorisi: Fen > Ziraat Fen > Mühendislik

Yayın Periyodu: Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık

Konu Alanları: Ziraat Mühendisliği Gıda Bilimi ve Teknolojisi

Makale Sayısı

2732

Atıf Sayısı

2469

Kendine Atıf Sayısı

779

Atıf Alan Makale Sayısı

936

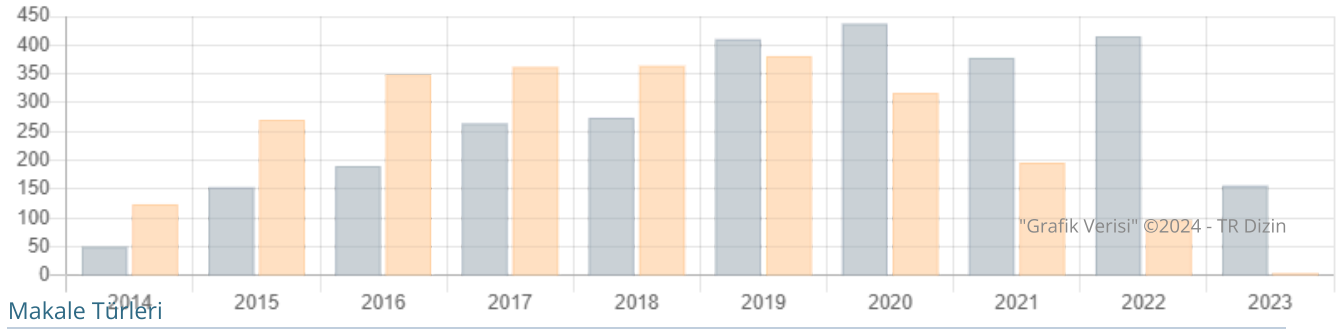
Atıf Ortalaması

0,9

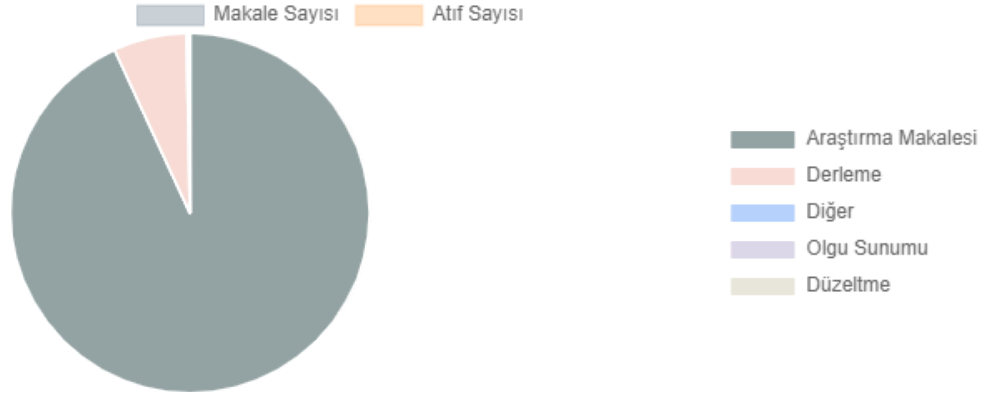
Kendine Atıf Oranı

%31,55

Makale & Atıf Sayısı



Makale Türleri



"Grafik Verisi" ©2024 - TR Dizin

Derginin Makaleleri

- A study on the Determination of Some Reproductive Traits of Ewes and The Growth Performance of Lambs Akkaraman Raised under Farm Conditions in the Province of Niğde**
 Yüksel AKSOY, Ahmet ŞEKEROĞL, Mustafa DUMAN, Önder Bayram ÇOBAN
 Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
 Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1168 - 1175
 Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
- Pollen Viability and Germination Levels with Amount of Pollen Production of Some Important Olive Cultivars in Türkiye**
 Cansu DÖLEK, Mücahit Taha ÖZKAYA, Sinan ETİ, Şenay KARABIYIK, Neslihan Taskin Madrigal FLETCHER
 Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
 Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1176 - 1182
 Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
- Role of N2-Fixing Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in Some Selected Vegetables**
 Haluk Çağlar KAYMAK, Ahmet Hakan ÜRÜŞAN, Serpil TIRAŞCI, Mustafa KAŞKA
 Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
 Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1183 - 1194
 Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
- Impact of Extraction Solvent Polarity: Antioxydant Activity of Methanolic, Hydromethanolic and Aqueous Decocted Extracts of Algerien Thymelaea hirsuta (L.) Endl. Areal Parts**
 roumaïssa ounis, Fatima BENCHIKH, Smain AMIRA, Smain AMİRA, Hassiba BENABDALLAH, Chawki BENSOUICI, Walid MAMACHE, Khaoula HELLAL
 Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
 Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1161 - 1168
 Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
- From Grain to Genome: Investigating Arsenic Levels in Triticum turgidum ssp durum Desf. Using GWA**
 Ahmad ALSALEH
 Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
 Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1148 - 1160

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle



Effect of Drought and UV-B Stress on Leaf Morphology of Ash-Leaved Maple and Sycamore Maple

Hatice AKARSU, Şemsettin KULAÇ



Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)

Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1142 - 1147

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle

Youth Knowledge on the Utilization of Edible Insects as Food and Feed

Keineetse Morris, ARNOLD WATAKO, AKUNO WALTER



Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)

Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1134 - 1141

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle

Endogeneity Test of Seed on Yield in Nigeria

Oluwaseun Joseph KOMOLAFE



Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)

Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1116 - 1121

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle

Effect of Different Organic and Inorganic Fertilizers on Spring Rice Var. (Hardinath 1) Production in Rural Gorkha, Nepal

Sandesh Adhikari, Sudip Tiwari, Binaya BARAL, Sandeep Gouli, Manisha SHRESTHA, Shivachandra Dhakal



Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)

Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1122 - 1127

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle

Determination of the Effect of Different Doses of ECG Applications on Reproductive Parameters in Primiparous Akkaraman Kangal Sheep

Abdurrahman TAKCI, Mehmet Buğra KIVRAK, Murat YÜKSEL



Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)

Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1028 - 1033

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle

Effect of Drought Stress on Morphological and Physiological Traits at Panicle Initiation Stage in Six Rice Genotypes (*Oryza sativa* L.)

Sharifunnessa MOONMOON, Md. Solaiman Ali FAKİR, Dr. Md. Tariqul Islam



Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)

Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1100 - 1115

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle

Acute Toxicity and Antioxidant Activity of Algerian Citrus *deliciosa*

Nasri MERİEM, Nouredine TOUATI, Given Names Deactivated Family Name Deactivated



Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)

Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1106 - 1109

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle

Profitability and Technical Efficiency Analysis of Rice Production in Quan' Pan Local Government Area of Plateau State, Nigeria








Samuel Vih, MAKWIN FRANCIS.M, Jesse Birma, Grace Owa Tijesu, Selzing Peter, Musa, Ochelle BLESSING, Nandom Nwolgwan



Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)

Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1096 - 1105

Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle

-  Evaluation of Some Agro-morphological Characteristics of Dwarf Snap Bean Genotypes Collected from Erzurum Province
Raziye KUL, Ertan YILDIRIM
Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1087 - 1095
Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
-  Characterization of Lactose-Free Dulce de Leche
Olca MERCAN, Zerrin YÜKSEL
Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1074 - 1079
Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
-  Evaluation of Sweet Blue Lupin (*Lupinus angustifolius* L.) Intercropped with Maize (*Zea mays* L.) at Different Planting Time Under Irrigation in the Highlands of Ethiopia
Gebeyaw ABEL, Likawent YEHEYÍS, Firew TEGEGNE, Bimrew ASMARE
Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1080 - 1086
Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
-  Determination of Antioxidant Activities of Essential Oils of *Crataegus orientalis* var. *orientalis* in Tokat (Türkiye) Province
Tunay KARAN, Sema Gül ÇAKIR
Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1056 - 1059
Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
-  Associations Between IGF-II Gene Polymorphism and Milk Yield Characteristics In Brown Swiss Cattle
Esmay YUCA, Sinan KOPUZLU
Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1060 - 1066
Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
-  Effect of Alfalfa (*Medicago Sativa* L.) Hay Supplementation and Urea Molasses Block on Feed Intake, Digestibility, and Body Weight Change of Yearling Local Sheep Fed Grass Hay as Basal Diet
shambel kiros, Mengistu URGE, Likawent YEHEYÍS
Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1067 - 1073
Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle
-  Farmers' Adaptation to Covid-19 Pandemic in Akwa Ibom State
jemimah Ekanem, Godwin Akpan
Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi (Fen)
Yıl: 2023 Cilt: 11 Sayı: 6 Sayfa: 1051 - 1055
Öz Tam Metin Analiz Listesine Ekle



Effects of Chitosan and its Organic Acid Solutions on Corn Silage Quality

Selim Sırakaya^{1,a,*}

¹Aksaray Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Aksaray, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 03.10.2023 Accepted : 06.02.2024</p> <p>Keywords: Chitosan Lactic acid Acetic acid Silage quality Silage additive</p>	<p>Sometimes the use of additives is important to maintain silage group feeds at certain quality standards. Within the scope of this study, it was aimed to investigate the potential of using chitosan and its gelatinized solutions prepared with acetic and lactic acid, which have non-toxic, antimicrobial, antifungal and biodegradable properties, as additives in corn silage. Chitosan and its organic acid solutions were applied to corn silage in two different ways. Chitosan was mixed into the silaged samples at the rates of 0.5%, 1.0% and 2.0%. Additionally, gelatinized solutions prepared by adding 0.0%, 1.0% and 2.0% chitosan in 2% acetic and lactic acid solutions were sprayed on 10% corn silage. In chitosan groups, crude protein (CP), total digestible nutrients (TDN) and energy values (ME, NEL, NEM, NEG) were found to be higher than the other groups. CP values of NDF and ADF-insoluble residues (NDICP, ADICP) were found to be higher in the 2.0% chitosan group. Relative feed value (RFV) was found to be high in chitosan groups. Nutrients varied among all groups, but the correlation of variations between groups was not consistent. Ammonia nitrogen (NH₃-N) was highest in the 2.0% chitosan group. Butyric acid was detected only in groups with chitosan. The amount of lactic, acetic and propionic acid differed between the groups, but it was determined that these differences were not in proportion to the additive application rates. Mold was detected only in the control group and was not seen in the treatment groups. Enterobacteriaceae group microorganisms were not detected in the treatment groups. Yeast was mostly seen in groups containing chitosan. As a result, although chitosan and chitosan solutions caused positive changes in some parameters, they did not generally provide the desired level of improvement in terms of fermentative and microbiological quality.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 739-746, 2024

Kitosan ve Organik Asitli Çözeltilerinin Mısır Silajı Kalitesine Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 03.10.2023 Kabul : 06.02.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Kitosan Laktik asit Asetik asit Silaj kalitesi Silaj katkısı</p>	<p>Silaj grubu yemlerin, belirli kalite standartlarında muhafaza edilmeleri noktasında, bazen katkı maddesi kullanımı önemlidir. Bu çalışma kapsamında, non-toksik, antimikrobiyal, antifungal ve biyobozunur özelliklere sahip kitosan ve kitosanın asetik ve laktik asitle hazırlanan jelatinize çözeltilerinin, mısır silajında katkı olarak kullanım potansiyelinin araştırılması amaçlanmıştır. Kitosan ve organik asitli çözeltileri, mısır silajına iki farklı biçimde uygulanmıştır. Mısır silajına, %0,5 - %1,0 ve %2,0 oranlarında kitosan karıştırılmış ayrıca %2'lik asetik ve laktik asit çözeltilerine, %0,0 - %1,0 ve %2,0 kitosan ilave edilerek hazırlanan jelatinize karışımlar, %10 oranında mısır silajına püskürtülmüştür. Kitosanlı gruplarda, ham protein (HP), toplam sindirilebilir besinler (TSB) ve enerji değerleri (ME, NEL, NEM, NEG), diğer gruplara oranla yüksek bulunmuştur. NDF ve ADF'de çözünmeyen kalıntıların HP değerleri (NDICP, ADICP), %2,0 kitosanlı grupta daha yüksek bulunmuştur. Nispi yem değeri (NYD), kitosanlı gruplarda yüksek bulunmuştur. Besin maddeleri tüm gruplar arasında değişkenlik göstermiş, fakat değişkenliklerin gruplar arasındaki kolerasyonu uyumlu bulunmamıştır. Amonyak azotu (NH₃-N) en fazla %2,0 kitosan grubunda görülmüştür. Bütirik asit sadece kitosanlı gruplarda tespit edilmiştir. Laktik, asetik ve propiyonik asit miktarları gruplar arasında farklılık göstermiş fakat bu farklılıklar katkı uygulama oranları nispetinde olmadığı belirlenmiştir. Küf sadece kontrol grubunda tespit edilmiş, uygulama gruplarında ise görülmemiştir. Laktik asit bakterileri (LAB) uygulama gruplarında, kontrol grubuna oranla daha az bulunmuş ve en az %2,0 kitosan grubunda görülmüştür. Enterobakteri grubu mikroorganizmalar uygulama gruplarında tespit edilmemiştir. Maya en fazla kitosanlı gruplarda görülmüştür. Sonuç olarak kitosan ve kitosanlı çözeltiler, bazı parametrelerde olumlu değişimlere sebep olsa da genel olarak fermantatif ve mikrobiyolojik kalite bakımından istenilen düzeyde iyileştirme sağlamamıştır.</p>

^a selimsirakaya@hotmail.com

^{id} <https://orcid.org/0000-0003-2733-1726>



Giriş

Mısır (*Zea mays L.*) silajı, mısır bitkisinin bütün halde hasat edilip, uygun partiküllere parçalanarak fermente edilmesiyle hazırlanan ve çiftlik hayvanlarının beslenmesinde önemli yere sahip kaba yemlerden biridir (Daniel ve ark., 2019; Garon ve ark., 2006; Kaplan ve ark., 2016). Yüksek verimliliği, düşük maliyeti, lezzeti, besleyiciliği ve sindirim oranının yüksekliği gibi özellikleri, mısır silajını vazgeçilmez kaba yemlerden biri yapmaktadır. Uygun koşullarda hazırlanıp depo edildiğinde, rasyonların önemli bir bileşeni olarak hayvan performansına, sağlığına, üretimine ve işletme karlılığına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Mısır bitkisi yüksek silaj kalitesine sahip olmasına rağmen, silaj yapım sürecinde, sonrasında veya kullanım aşamasında farklı etmenlere bağlı olarak zaman zaman kalite özelliklerinde kayıplar olabilmektedir. İstenmeyen etkenlerin eliminasyonu ve hedeflenen kaliteyi sağlamak amacıyla, bazen katkı maddeleri kullanımı zorunlu olabilmektedir.

Kitosan, kitinden elde edilen polikatyonik bir polisakarittir. Gıdalarda kullanıldığında antimikrobiyal etkiye sahip olduğu, kontaminasyonu engellediği, gıdaların raf ömrünü uzattığı ve kalitesini geliştirdiği bildirilmektedir (Casquete ve ark., 2017; Martínez-Camacho ve ark., 2010). Kitosan dünyada bol miktarda bulunan biyopolimerlerden biridir ve kitinin deasetilasyonu sonucunda elde edilir. Biyobozunurluluk, antimikrobiyal ve nontoksitite gibi özellikleri, kitosanı kayda değer bir ürün yapmaktadır (Araújo ve ark., 2015; Muhtaba ve ark., 2023, 2019). Kitosanın zayıf asidik çözeltilerde çözünbilme özelliği (Goy ve ark., 2009) ve asidik ortamdaki jelatinizasyonu, farklı formlarda kullanım olanaklarını da ortaya çıkarmaktadır. Kitosanın bu özelliği, mısır silajının asidik ortamında göstereceği etkileşimi değerlendirmek bakımından önemli olabilir. Ayrıca jelatinize olma özelliği, kitosan çözeltilerinin püskürtülerek kullanımı noktasında farklı uygulama olanaklarını da ortaya çıkarmaktadır. Bu bakımdan mevcut araştırmada, gıdalarda koruyucu özeliğe sahip olduğu bilinen laktik ve asetik asit (Altuğ ve ark., 2009) ile kitosan karışımından elde edilen jelatinize çözeltiler, silaj katkısı olarak kullanılmıştır. Yaklaşık 100 milyon ton kitosan biyolojik olarak hem sentezleniyor hem de bozunuyor, bu döngünün ekosisteme zarar vermeden yürütülmesi sürdürülebilir çevre açısından oldukça önemlidir (Hirano, 1996). Doğada atık olarak bulunan ve materyalin katma değerli ürünlere çevrilmesi noktasında, hayvan besleme ve yem alanında çok fazla olmasa da çalışmalar bulunmaktadır. Bu kapsamda kitosanın yem (Araújo ve ark., 2015; Fadel El-Seed ve ark., 2003; Goiri ve ark., 2010; Gomes De Paiva ve ark., 2017; Henry ve ark., 2015) ve silaj katkısı (De Moraes ve ark., 2021; Del Valle ve ark., 2018; Gandra ve ark., 2018; Sırakaya & Beyzi, 2022) olarak kullanıldığı çalışmalar literatürde yerini almıştır. Şeker kamışı silajına kitosan ilavesinin fermantasyonu ve kimyasal kompozisyonu olumlu etkilediği (Del Valle ve ark., 2018), soya bitkisi silajına kitosan ilavesinin in vitro degradasyonu iyileştirdiği, küf ve maya sayısını azalttığı (Gandra ve ark., 2018), başka bir çalışmada soya bitkisi silajına kitosan ilavesinin pozitif etki göstermediği (De Moraes ve ark., 2021) bildirilmiştir. Yonca silajına kitosan ilave edilen bir çalışmada, fermantasyon profilinin ve silaj kalitesinin olumsuz etkilendiği sonucuna varılmıştır (Sırakaya & Beyzi, 2022).

Fermantasyon sürecinin etkinliği için silaj katkı maddelerinin kullanımı önemlidir. Silaj katkısı olarak granül kitosan ve türevleri ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Özellikle organik asitlerle jelatinize kitosan üzerine, herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışmada literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, asetik ve laktik asitte jelatinize edilen kitosanlı çözeltilerin, mısır silajına püskürtülerek uygulanması yanında granül kitosan ilavesinin etkileri de araştırılmıştır. Birçok alanda gıda katkısı olarak kullanılan laktik ve asetik asitin, kitosan ile birlikte hazırlanmış jelatinize çözeltilerinin kullanılması bakımından özgün bir çalışma olduğu düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Silaj Hazırlama

Araştırmada kullanılan silajlık mısır (*Zea mays L.*) Aksaray Yenikent Bölgesi'nden temin edilmiştir. Mısır bitkisi profesyonel mısır biçme makinesi ile hasat edildikten sonra, silaj yapılıma üzere döküldükleri silaj çukurundan alınarak hızla laboratuvara getirilmiştir. Silaj numuneleri, yaş ağırlıklarının %0,5 - %1,0 ve %2,0 oranlarında granül kitosan (Adaga, Antalya) ile, ayrı ayrı plastik kaplarda homojen olacak şekilde el ile karıştırılmıştır. Bu karışımlar 30×35 cm ölçülerindeki polietilen vakum poşetlerine (Caso Professional Vacuum Rolls), her bir uygulama grubu 1 kg olacak şekilde aktarılmış ve her grup için 5 tekerrür yapılmıştır. Numunelerdeki oksijen, vakum paketleme makinesi (DZ-260/PD, Seles) ile tahliye edilmiş, ağız kısımları yine aynı makine ile kapatılarak fermantasyona bırakılmıştır. Kontrol numunesi için de aynı işlemler beş tekerrürlü olarak yapılmıştır. Vakumlanmış numune poşetleri, ortalama sıcaklığı 20-25°C olan laboratuvarında 90 gün boyunca muhafaza edilmiştir.

Organik asit+kitosan uygulaması için; %2,0'lik asetik ve %2,0'lik laktik asit çözeltileri ayrı ayrı hazırlanmış ve bu çözeltilere %0,0 - %1,0 ve %2,0 oranında granül kitosan ilave edilmiştir. 10 ve 20 g granül kitosan, verilen sıra ile 990 ve 980 mL %2,0'lik organik asit çözeltilerine (asetik ve laktik asit) ayrı ayrı ilave edilerek kitosan+organik asit çözeltileri (1000 mL) hazırlanmıştır. Bu çözeltiler, manyetik karıştırıcıda (24 saat) jelatinize hale getirilmiştir. Uygulama çözeltileri, silaj numunelerine yaş ağırlığının %10'u oranında püskürtülerek karıştırılmış ve homojen hale getirilmiştir. Vakum paketleme yöntemi ile numuneler fermantasyona bırakılmıştır. Kitosansız organik asitlerin etkisini değerlendirmek amacıyla, sadece %2,0 asetik ve %2,0 laktik asit içeren çözeltiler uygulanması da çalışmaya dahil edilmiştir. Uygulama grupları ve tanımları Çizelge 1'de ifade edilmiştir.

Kimyasal Analizler

Fermantasyon sürecinden (90 gün) sonra, numune poşetleri laboratuvarında açılmıştır. Kimyasal analizler için kullanılacak numuneler sabit tartım ağırlığına gelene kadar 60±1°C'de etüvde tutularak (~24 saat) kuru madde oranları belirlenmiştir. Kurutulan numuneler laboratuvar değirmeninde (IKA MF.10), 1 mm gözenekli elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen numuneler kilitli plastik poşetlere aktarılarak kimyasal analizler için

kullanılmıştır. Ham protein analizi için (VELP NDA 701) dumas methodu kullanılmıştır (AOAC, 2006). Ham yağ analizi (ANKOM XT 15) solvent ekstraksiyon metodu ile yapılmış, çözücü olarak petrol eteri kullanılmıştır (AOCS, 2004). Ham kül analizi (CARBOLITE) 550°C'de gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2005). Ham selüloz, asit deterjan fiber (ADF), nötral deterjan fiber (NDF) ve lignin analizleri ANKOM²⁰⁰⁰ cihazı kullanılarak Van Soest'e göre gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2022, 1997). Asit ve nötral deterjanda çözülmeyen protein analizleri (ADICP, NDICP), ADF ve NDF analizinde çözülmeyen arta kalan numunelerden yapılmıştır.

Hesaplanan Parametreler

Kimyasal analiz sonuçları kullanılarak, fiber olmayan karbonhidrat (NFC), sindirilebilir kuru madde (DDM), vücut ağırlığına göre kuru madde tüketimi (DMI % vücut ağırlığı), nispi yem değeri (NYD), toplam sindirilebilir besinler (TSB), metabolik, net enerji ağırlık kazancı, net enerji yaşama payı, net enerji laktasyon (ME, NE_G, NE_M, NE_L) gibi sindirilebilirlik ve enerji değerleri belirlenmiştir. Bu parametreler, Nutrient Requirements of Dairy Cattle'da belirtilen formülasyonlara göre hesaplanmıştır (NRC, 2001).

Organik Asit, pH ve NH₃-N Analizleri

Silaj paketleri açıldıktan sonra %20 numune + %80 distile su, blender ile karıştırılarak filtre kağıdından süzümüştür. Elde edilen süzüntülerde pH ölçümü yapılmıştır (SUNTEK, SP 701). Organik asit analizleri için 40 g numune + 360 mL distile su blender ile karıştırılmış ve filtre kağıdından süzümüştür. Filtre edilen bu süzüntüden 40 mL, distile su ile 400 mL'ye tamamlanarak karışım seyreltilmiştir. Bu karışım Whatman 54 filtre kağıdından geçirildikten sonra santrifüj edilerek, analiz zamanına kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Laktik asit analizi için spektrofotometrik metod kullanılmıştır (Canbolat, 2019). Asetik, propiyonik ve bütirik asit analizleri için gaz kromatografi cihazı (GC 2010+ Shimadzu Corporation) kullanılmıştır. NH₃-N analizleri için 40 g numune + 360 mL distile su karışımı kuvvetlice çalkalanmış ve filtre kağıdından süzümüştür. Elde edilen süzüntüden 100 ml alınarak, asit ile yakma işlemi uygulanmadan, Kjeldahl ham protein analiz metoduna göre destilasyon cihazında (Gerhardt VAP20) NH₃-N tespit edilmiştir (Canbolat, 2019).

Mikrobiyolojik Analizler

Numuneler açıldıktan hemen sonra mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Bu kapsamda laktik asit bakterileri (LAB), maya-küf ve enterobakteri sayımı yapılmıştır. Bu analizler için 10 g numune, 90 g peptonlu su ile kuvvetli bir şekilde çalkalanarak karıştırılmış ve bu karışım 10⁻¹ dilüsyonu için kullanılmıştır. Ayrıca bu dilüsyonundan, peptonlu su (Merc) ile 10⁻⁴e kadar seri dilüsyonlar hazırlanarak, besi yerlerine ekim yapılmıştır. Karışımların homojenizasyonunda vorteks (VELP ZX3) kullanılmıştır. Üretici talimatlarına göre hazırlanan besi yerleri petri kaplarına dökülmüştür. Laktik asit bakterileri (37 ± 1°C, 72 saat) MRS Agar (Merc, Darmstadt, Germany), maya-küf (25 ± 1°C, 5 gün) Potato Dextrose Agar (Merc, Darmstadt, Germany), enterobakteriler (37 ± 1°C, 24 saat) Violet Red Bile Agar W/Glucose (Condalab, Madrid, Spain) ile inkübasyona bırakılarak belirlenmiştir. İnkübasyon sonucunda petri kaplarında koloni oluşturan gruplar

“ImageJ 1.53k” programı kullanılarak sayılmıştır. Sonuçlar logaritmik (log₁₀ cfu/g) tabanda gösterilmiştir.

İstatistik Analizler

Çalışma verilerinin karşılaştırmasında tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Sonuçlar ortalama ve standart sapma olarak ifade edilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılması Tukey çoklu testi ile %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir. İstatistik değerlendirmeler için Minitab 16.1 (Minitab Ltd., Conventry, United Kingdom) yazılımı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kitosan ve organik asitli çözeltileri, kuru madde oranlarında önemli bir değişime sebep olmuştur (P<0.05). %0,5 - %1,0 ve %2,0 granül kitosanlı (%0,5 KTSN - %1,0 KTSN ve %2,0 KTSN) gruplarda kuru madde oranı artış göstermiştir. Organik asit ilaveli kitosan gruplarında kuru madde oranı azalmıştır (Çizelge 1). Şeker kamışı silajına %1,0 kitosanın ilave edildiği bir çalışmada kuru madde oranı artmış (Gandra ve ark., 2016), diğer çalışmalarda ise kitosan ilavesinin kuru madde oranını değiştirmedeği bildirilmiştir (De Morais ve ark., 2021; Del Valle ve ark., 2018; Gandra ve ark., 2018). Silajlama işlemi, polietilen vakum poşetlerde gerçekleştirildiği için, bu değişiklik sızıntı kaynaklı değildir. Literatürle farklılık göstermesi, silaj yapım tekniği ile ilişkilidir. Ayrıca katkı maddelerinin katı ya da sıvı formda kullanılması, kuru madde oranlarında değişkenlik meydana getirebilmektedir.

HP sonuçları (Çizelge 1) değerlendirildiğinde, gruplar arasında önemli farklar belirlenmiştir (P<0,05). Kontrol grubunda ham proteini %8,53 olarak tespit edilmiştir. Uygulama gruplarında ise HP artış eğilimi göstermiş, en belirgin artış ise granül kitosan (%0,5 KTSN - %1,0 KTSN ve %2,0 KTSN) gruplarında gerçekleşmiştir. Bu gruplarda sonuçlar yukarıda verilen sıra ile %8,82 - %9,25 ve %10,40 olarak bulunmuştur. Sonuçlardan da görüleceği üzere kitosan ilavesi arttıkça HP artmıştır. Araştırmada kullanılan kitosanın içeriğindeki %6,99 azot, protein değerinde artış meydana getirmiş olabilir. Literatür bir çalışmada, silaja kitosan ilavesi ile HP değeri artmış (De Morais ve ark., 2021; Del Valle ve ark., 2018), başka bir çalışmada protein değeri azalmış (Gandra ve ark., 2018), farklı bir çalışmada ise HP etkilenmemiştir (Sırakaya & Beyzi, 2022). Asidik çözeltilerde kitosan, yapısında bulunan glikozamin (-NH₂) gruplarını, çözünebilir protonlanmış formlara (-NH₃⁺) dönüştürmektedir (Goy ve ark., 2009). Bu değişim silaj içerisindeki amonyak ve azot konsantrasyonunun artmasına, dolayısıyla HP artışına sebep olmaktadır. Protein niteliğinde olmayan azot miktarının yüksek çıkması, ruminant hayvanların mikrobiyal protein sentezi için kısmen avantaj sağlayabilir fakat silajdaki amonyak miktarı artışı ise silaj kalitesini olumsuz yönde etkileyebileceği gözardı edilmemelidir.

Ham yağ (HY) granül kitosanlı gruplarda yüksek bulunmuş ve en fazla %1,0 KTSN grubunda %3,12 olarak görülmüştür (P<0,05) (Çizelge 1). Gruplar arası HY oranlarında oldukça fazla değişkenlik tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak, kitosan ilavesinin anaerobik koşulları geciktirmesi, dolayısıyla yağ oksidasyonunun meydana gelme olasılığı olarak değerlendirilmektedir (Del Valle ve ark., 2018; Gandra ve ark., 2018).

Çizelge 1. Besin değerleri
Table 1. Nutritional values

Parametreler	Kontrol	% 2'lik asetik asitte jelatinize edilen kitosan				SEM	P
		%0 KTSN-A	%1 KTSN-A	%2 KTSN-A			
Kuru Madde	25,68 ±0,51 ^c	24,76 ±0,21 ^d	24,73 ±0,31 ^d	24,95 ±0,13 ^d	0,314	<0,05	
Ham Protein	8,53 ±0,28 ^d	8,34 ±0,08 ^d	9,16 ±0,11 ^b	8,31 ±0,05 ^d	0,117	<0,05	
Ham Yağ	1,13 ±0,13 ^{cd}	0,91 ±0,06 ^d	1,00 ±0,17 ^{cd}	1,90 ±0,04 ^{bc}	0,444	<0,05	
Ham Kül	8,06 ±0,13 ^d	8,51 ±0,07 ^a	8,25 ±0,06 ^b	8,19 ±0,03 ^{bcd}	0,065	<0,05	
ADF	27,15 ±0,35 ^e	30,87 ±0,63 ^b	31,74 ±0,52 ^a	28,94 ±0,39 ^d	0,402	<0,05	
NDF	44,44 ±0,28 ^{de}	44,16 ±0,09 ^e	46,86 ±0,08 ^a	45,25 ±0,27 ^{cd}	0,413	<0,05	
ADICP	0,47 ±0,02 ^d	0,44 ±0,01 ^{de}	0,54 ±0,02 ^{bc}	0,56 ±0,02 ^{bc}	0,020	<0,05	
NDICP	0,64 ±0,03 ^{cd}	0,66 ±0,02 ^{bcd}	0,71 ±0,02 ^{bc}	0,71 ±0,03 ^{bc}	0,038	<0,05	
Ham Selüloz	22,7 ±0,30 ^{ef}	24,56 ±0,13 ^d	26,41 ±0,62 ^{ab}	23,43 ±0,15 ^{de}	0,610	<0,05	
Lignin	4,01 ±0,35 ^{ef}	4,61 ±0,17 ^{bcd}	5,50 ±0,08 ^a	5,54 ±0,07 ^{cd}	0,191	<0,05	
NFC	37,84 ±0,52 ^{bc}	38,03 ±0,26 ^{bc}	34,73 ±0,13 ^f	36,34 ±0,34 ^{de}	0,620	<0,05	
DDM	67,75 ±0,27 ^c	64,85 ±0,49 ^f	64,18 ±0,41 ^g	66,35 ±0,30 ^d	0,313	<0,05	
DMI	2,70 ^{cd} ±0,02 ^{cd}	2,72 ^c ±0,01 ^c	2,56 ^f ±0,00 ^f	2,65 ^{de} ±0,02 ^{de}	0,029	<0,05	
NYD (skor)	142 ±0,86 ^b	137 ±1,02 ^c	127 ±1,01 ^e	136 ±0,36 ^c	1,620	<0,05	
TSB	62,80 ±0,61 ^b	61,46 ±0,37 ^b	59,52 ±0,19 ^c	62,46 ±0,17 ^b	0,698	<0,05	
ME (mkal/kg)	2,31 ±0,03 ^b	2,26 ±0,01 ^b	2,19 ±0,01 ^c	2,30 ±0,01 ^b	0,031	<0,05	
NE _L (mkal/kg)	1,44 ±0,02 ^b	1,40 ±0,01 ^b	1,35 ±0,01 ^c	1,43 ±0,01 ^b	0,023	<0,05	
NE _M (mkal/kg)	1,45 ±0,03 ^b	1,39 ±0,01 ^b	1,33 ±0,01 ^c	1,43 ±0,01 ^b	0,027	<0,05	
NE _G (mkal/kg)	0,86 ±0,02 ^b	0,81 ±0,01 ^b	0,75 ±0,01 ^c	0,85 ±0,01 ^b	0,024	<0,05	
Parametreler	Kontrol	% 2'lik laktik asitte jelatinize edilen kitosan				SEM	P
		%0 KTSN-L	%1 KTSN-L	%2 KTSN-L			
Kuru Madde	25,68 ±0,51 ^c	24,56 ±0,34 ^d	24,64 ±0,25 ^d	24,97 ±0,25 ^d	0,314	<0,05	
Ham Protein	8,53 ±0,28 ^d	8,29 ±0,07 ^d	8,38 ±0,03 ^d	8,39 ±0,05 ^d	0,117	<0,05	
Ham Yağ	1,13 ±0,13 ^{cd}	1,90 ±0,20 ^{bc}	2,17 ±0,13 ^b	1,89 ±0,03 ^{bc}	0,444	<0,05	
Ham Kül	8,06 ±0,13 ^d	8,45 ±0,12 ^a	8,31 ±0,03 ^b	8,53 ±0,02 ^a	0,065	<0,05	
ADF	27,15 ±0,35 ^e	30,29 ±0,61 ^{bc}	29,91 ±0,15 ^c	28,9 ±0,06 ^d	0,402	<0,05	
NDF	44,44 ±0,28 ^{de}	45,79 ±0,07 ^{bc}	46,01 ±0,39 ^{abc}	46,19 ±0,08 ^{ab}	0,413	<0,05	
ADICP	0,47 ±0,02 ^d	0,53 ±0,02 ^c	0,54 ±0,01 ^{bc}	0,58 ±0,02 ^b	0,020	<0,05	
NDICP	0,64 ±0,03 ^{cd}	0,69 ±0,03 ^{bc}	0,67 ±0,02 ^{bcd}	0,72 ±0,03 ^b	0,038	<0,05	
Ham Selüloz	22,7 ±0,30 ^{ef}	25,2 ±0,16 ^{bc}	24,48 ±0,29 ^{cd}	27,33 ±1,43 ^a	0,610	<0,05	
Lignin	4,01 ±0,35 ^{ef}	4,94 ±0,29 ^{bc}	4,95 ±0,13 ^b	4,46 ±0,13 ^d	0,191	<0,05	
NFC	37,84 ±0,52 ^{bc}	35,58 ±0,29 ^{ef}	35,13 ±0,3 ^{ef}	35,00 ±0,11 ^f	0,620	<0,05	
DDM	67,75 ±0,27 ^c	65,30 ±0,47 ^{ef}	65,60 ±0,12 ^e	66,39 ±0,05 ^d	0,313	<0,05	
DMI	2,70 ^{cd} ±0,02 ^{cd}	2,62 ^{ef} ±0,00 ^{ef}	2,61 ^{ef} ±0,02 ^{ef}	2,60 ^{ef} ±0,00 ^{ef}	0,029	<0,05	
NYD (skor)	142 ±0,86 ^b	133 ±0,81 ^d	133 ±0,89 ^d	134 ±0,24 ^{cd}	1,620	<0,05	
TSB	62,80 ±0,61 ^b	61,46 ±0,72 ^b	61,85 ±0,07 ^b	61,96 ±0,17 ^b	0,698	<0,05	
ME (mkal/kg)	2,31 ±0,03 ^b	2,26 ±0,03 ^b	2,28 ±0,00 ^b	2,28 ±0,01 ^b	0,031	<0,05	
NE _L (mkal/kg)	1,44 ±0,02 ^b	1,40 ±0,02 ^b	1,41 ±0,00 ^b	1,41 ±0,01 ^b	0,023	<0,05	
NE _M (mkal/kg)	1,45 ±0,03 ^b	1,39 ±0,03 ^b	1,41 ±0,00 ^b	1,41 ±0,01 ^b	0,027	<0,05	
NE _G (mkal/kg)	0,86 ±0,02 ^b	0,81 ±0,02 ^b	0,82 ±0,00 ^b	0,83 ±0,01 ^b	0,024	<0,05	
Parametreler	Kontrol	Granül kitosan			SEM	P	
		%0,5 KTSN	%1,0 KTSN	%2,0 KTSN			
Kuru Madde	25,68 ±0,51 ^c	26,77 ±0,17 ^b	27,92 ±0,50 ^a	27,82 ±0,23 ^a	0,314	<0,05	
Ham Protein	8,53 ±0,28 ^d	8,82 ±0,02 ^c	9,25 ±0,15 ^b	10,40 ±0,07 ^a	0,117	<0,05	
Ham Yağ	1,13 ±0,13 ^{cd}	2,44 ±0,07 ^{ab}	3,12 ±1,36 ^a	2,37 ±0,09 ^{ab}	0,444	<0,05	
Ham Kül	8,06 ±0,13 ^d	8,11 ±0,02 ^{cd}	8,21 ±0,02	8,07 ±0,02 ^{cd}	0,065	<0,05	
ADF	27,15 ±0,35 ^e	26,73 ±0,07 ^{ef}	26,28 ±0,52 ^f	24,92 ±0,10 ^g	0,402	<0,05	
NDF	44,44 ±0,28 ^{de}	40,57 ±1,10 ^g	40,82 ±0,07 ^g	42,02 ±0,40 ^f	0,413	<0,05	
ADICP	0,47 ±0,02 ^d	0,43 ±0,02 ^e	0,46 ±0,01 ^{de}	1,32 ±0,04 ^a	0,020	<0,05	
NDICP	0,64 ±0,03 ^{cd}	0,59 ±0,03 ^d	0,60 ±0,01 ^d	2,43 ±0,10 ^a	0,038	<0,05	
Ham Selüloz	22,7 ±0,30 ^{ef}	24,04 ±0,91 ^{cd}	21,75 ±0,43 ^f	21,42 ±0,22 ^f	0,610	<0,05	
Lignin	4,01 ±0,35 ^{ef}	4,33 ±0,09 ^{de}	4,35 ±0,25 ^{de}	3,65 ±0,07 ^f	0,191	<0,05	
NFC	37,84 ±0,52 ^{bc}	40,05 ±1,03 ^a	38,62 ±1,43 ^b	37,14 ±0,26 ^{cd}	0,620	<0,05	
DDM	67,75 ±0,27 ^c	68,08 ±0,06 ^{bc}	68,43 ±0,41 ^b	69,49 ±0,08 ^a	0,313	<0,05	
DMI	2,70 ^{cd} ±0,02 ^{cd}	2,96 ^a ±0,08 ^a	2,94 ^a ±0,01 ^a	2,86 ^b ±0,03 ^b	0,029	<0,05	
NYD (skor)	142 ±0,86 ^b	156 ±4,33 ^a	156 ±0,75 ^a	154 ±1,62 ^a	1,620	<0,05	
TSB	62,80 ±0,61 ^b	65,07 ±0,57 ^a	65,70 ±1,82 ^a	65,25 ±0,35 ^a	0,698	<0,05	
ME (mkal/kg)	2,31 ±0,03 ^b	2,42 ±0,02 ^a	2,46 ±0,08 ^a	2,44 ±0,02 ^a	0,031	<0,05	
NE _L (mkal/kg)	1,44 ±0,02 ^b	1,51 ±0,02 ^a	1,54 ±0,06 ^a	1,52 ±0,01 ^a	0,023	<0,05	
NE _M (mkal/kg)	1,45 ±0,03 ^b	1,54 ±0,02 ^a	1,57 ±0,07 ^a	1,55 ±0,01 ^a	0,027	<0,05	
NE _G (mkal/kg)	0,86 ±0,02 ^b	0,94 ±0,02 ^a	0,97 ±0,06 ^a	0,95 ±0,01 ^a	0,024	<0,05	

KTSN-A: asetik asitte jelatinize kitosan. KTSN-L: laktik asitte jelatinize kitosan. KTSN: granül kitosan. Aksi belirtilmedikçe sonuçlar kuru madde üzerinden % olarak belirtilmiştir. ADF: asit deterjan fiber. NDF: nötral deterjan fiber. ADICP: asit deterjanda çözülmemeyen protein. NDICP: nötral deterjanda çözülmemeyen protein. NFC: fiber olmayan karbohidratlar. DDM: sindirilebilir kuru madde. DMI: kuru madde tüketimi. NYP: nispi yem değeri. TSB: toplam sindirilebilir besinler. ME: metabolik enerji. NE_L: net enerji laktasyon. NE_M: net enerji yaşama payı. NE_G: net enerji canlı ağırlık kazanımı. Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak gruplar arasındaki farkı ifade etmektedir.

Tablo 2. pH, NH₃-N ve organik asit değerleriTable 2. pH, NH₃-N and organic acid values

Parametreler	Kontrol	% 2'lik asetik asitte jelatinize edilen kitosan			SEM	P
		%0 KTSN-A	%1 KTSN-A	%2 KTSN-A		
pH	3,97 ±0,01 ^d	3,93 ±0,01 ^e	4,27 ±0,01 ^a	3,91 ±0,01 ^f	0,006	<0,05
NH ₃ - N %	0,94 ±0,05 ^g	0,92 ±0,06 ^g	2,32 ±0,06 ^a	1,38 ±0,06 ^f	0,059	<0,05
Laktik asit g/kg	104,21 ±0,39 ^f	113,80 ±0,41 ^e	102,36 ±0,47 ^g	87,68 ±0,39 ⁱ	0,527	<0,05
Asetik asit g/kg	4,13 ±0,06 ^e	7,89 ±0,06 ^b	0,25 ±0,04 ⁱ	7,52 ±0,11 ^c	0,091	<0,05
Propiyonik asit g/kg	8,92 ±0,06 ^d	26,30 ±0,25 ^a	10,48 ±0,12 ^b	5,73 ±0,04 ^f	0,109	<0,05
Bütirik asit g/kg	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,005	<0,05
Parametreler	Kontrol	% 2'lik laktik asitte jelatinize edilen kitosan			SEM	P
		%0 KTSN-L	%1 KTSN-L	%2 KTSN-L		
pH	3,97 ±0,01 ^d	3,87 ±0,01 ^g	4,02 ±0,01 ^c	3,92 ±0,01 ^f	0,006	<0,05
NH ₃ - N %	0,94 ±0,05 ^g	1,76 ±0,06 ^e	1,95 ±0,08 ^{cd}	1,32 ±0,05 ^f	0,059	<0,05
Laktik asit g/kg	104,21 ±0,39 ^f	150,53 ±0,81 ^a	103,05 ±0,40 ^g	122,90 ±0,78 ^d	0,527	<0,05
Asetik asit g/kg	4,13 ±0,06 ^e	3,77 ±0,09 ^f	13,80 ±0,21 ^a	4,69 ±0,05 ^d	0,091	<0,05
Propiyonik asit g/kg	8,92 ±0,06 ^d	8,60 ±0,08 ^e	10,04 ±0,14 ^c	10,17 ±0,07 ^c	0,109	<0,05
Bütirik asit g/kg	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,005	<0,05
Parametreler	Kontrol	Granül kitosan			SEM	P
		%0,5 KTSN	%1,0 KTSN	%2,0 KTSN		
pH	3,97 ±0,01 ^d	3,91 ±0,01 ^f	3,98 ±0,01 ^d	4,18 ±0,01 ^b	0,006	<0,05
NH ₃ - N %	0,94 ±0,05 ^g	1,84 ±0,06 ^{de}	2,05 ±0,05 ^c	2,64 ±0,07 ^a	0,059	<0,05
Laktik asit g/kg	104,21 ±0,39 ^f	141,92 ±0,37 ^c	145,17 ±0,36 ^b	96,91 ±0,62 ^h	0,527	<0,05
Asetik asit g/kg	4,13 ±0,06 ^e	2,28 ±0,04 ^{gh}	2,43 ±0,06 ^g	2,19 ±0,04 ^h	0,091	<0,05
Propiyonik asit g/kg	8,92 ±0,06 ^d	4,78 ±0,05 ^g	3,53 ±0,04 ^h	1,99 ±0,04 ⁱ	0,109	<0,05
Bütirik asit g/kg	0,00 ±0,00	0,30 ±0,01 ^a	0,14 ±0,01 ^b	0,03 ±0,00 ^c	0,005	<0,05

KTSN-A: asetik asitte jelatinize kitosan. KTSN-L: laktik asitte jelatinize kitosan. KTSN: granül kitosan. Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak gruplar arasındaki farkı ifade etmektedir.

Ham kül (HK) oranlarındaki değişkenlikler istatistiksel olarak önemli görülmektedir (Çizelge 1). Kitosanın; bir çalışmada HK değerini azalttığı (Gandra ve ark., 2016), bazı çalışmalarda artırdığı (Del Valle ve ark., 2018; Gandra ve ark., 2018; Sırakaya & Beyzi, 2022), bazı çalışmalarda ise etkilemediği görülmektedir (De Morais ve ark., 2021). Kullanılan kitosanın üretim saflığı, kül içeriği ve katkı ilavesiyle numunelerde meydana gelen oransal değişkenliklerin bu duruma sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan kitosanın HK miktarı ise %10,5 olarak tespit edilmiştir.

Yapısal karbonhidratlar (ADF, NDF, ham selüloz, lignin) değerlendirildiğinde, her bir parametre için gruplar arasında değişkenlikler görülmüştür (P<0,05) (Çizelge 1). Bu değişkenlikler, gruplar arasında, uygulama oranlarına göre aşamalı ve anlamlı bir değişim göstermemiştir. Mevcut araştırmada diğer çalışmalardan farklı olarak kitosanın organik asitli sıvı çözeltilerinin kullanılması, numunelerde meydana getirdiği oransal değişikliğin, kimyasal analiz değerlerinde farklılıklar meydana getirebileceği düşünülmüştür. %2,0 KTSN grubunda NDICP ve ADICP daha yüksek bulunmuştur. Özellikle NDICP, fermantasyon prosesinde oksijensiz ortam oluşumunun gecikmesine bağlı olarak iç ısınmadan kaynaklı artış gösterebilmektedir. Bu çalışmada %2,0 KTSN grubunda anaerobik ortam oluşumunun gecikmesine bağlı olarak meydana gelen iç ısınma, NDICP değerini artırmış olabilir. Bir çalışmada depolama öncesi ve sonrasında NDICP değerinde meydana gelen artış (Coblentz ve ark., 2010), mevcut çalışmada meydana gelen değişimi desteklemektedir.

Enerji ve sindirilebilirlik, kimyasal analiz verilerin hesaplanması yoluyla belirlenmesinden dolayı, bu parametrelerde değişim meydana gelmesi beklenen bir durumdur. Bu kısım detaylı bir şekilde tartışılmamıştır. Enerji ve sindirilebilirlik ile ilgili sonuçlar ve değişimler Çizelge 1'de ifade edilmiştir.

Fermantasyon profili için pH, NH₃-N ve organik asit (laktik, asetik, propiyonik ve bütirik) miktarları tespit edilmiştir (Çizelge 2). Gruplar arasında pH önemli değişkenlikler göstermiştir (P<0,05). %0 KTSN-A (%2,0'lik asetik asit, kitosansız) ve %0 KTSN-L (%2,0'lik laktik asit, kitosansız) gruplarında pH 3,93 ve 3,87 olarak kontrol grubu pH'sına (3,97) göre, daha düşük belirlenmiştir (P<0,05), fakat granül kitosan ve kitosanlı organik asit çözeltili gruplarında pH artış göstermiştir. Genel olarak, kitosan muamelesi asitlik gelişimini azaltmış ve silaj kalitesini olumsuz yönde etkilemiştir. Benzer bir çalışmada soya bitkisi silajına ilave edilen 6 g/kg kitosan pH değerini etkilememiştir (De Morais ve ark., 2021). Kitosanın silaj katkısı olarak, pH değerini azaltma yeteneği olduğu bildiren çalışmalar olmasına rağmen (Harahap ve ark., 2023) mevcut çalışmada, pH artma eğilimi göstermiştir. Uygulama gruplarında NH₃-N değeri artış göstermiştir (P<0,05) (Çizelge 2). En yüksek değerler %1,0 KTSN ve %2,0 KTSN gruplarında verilen sıra ile %2,05 ve %2,64 olarak tespit edilmiştir. Bazı literatür çalışmalarda ise NH₃-N değerinin değişmediği bildirilmiştir (De Morais ve ark., 2021; Del Valle ve ark., 2018). Bu konu ile ilgili bir derlemede de, NH₃-N değerinin etkilenmediği sonucuna varılmıştır (Harahap ve ark., 2023). Bu durum çalışmada kullanılan silaj materyallerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Kitosanın yapısında bulunan -NH₂ gruplarının aktifliği, NH₃-N değerinin uygulama gruplarında daha yüksek tespit edilme olasılığını ortaya çıkarmaktadır. Silajda oluşan organik asit miktarları bakımından, laktik asit miktarı en fazla 150,53 g/kg olarak %0 KTSN-L grubunda belirlenmiştir. Granül kitosanlı %0,5 KTSN ve %1,0 KTSN gruplarında, laktik asit seviyeleri verilen sıra ile 141,92 ve 145,17 g/kg olarak, kontrol ve diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmuştur (P<0,05). Literatür çalışmalarında, kitosanın laktik asit miktarını azalttığı (De Morais ve ark., 2021; Sırakaya & Beyzi, 2022) ve artırdığı (Gandra ve ark., 2016) bildirilmiştir.

Çizelge 3. Mikrobiyolojik değerler

Table 3. Microbiological values

Parametreler (log ₁₀ cfu/g)	Kontrol	% 2'lik asetik asitte jelatinize edilen kitosan		
		%0 KTSN-A	%1 KTSN-A	%2 KTSN-A
Laktik asit bakterileri	5,61	5,43	5,54	5,59
Maya	2,00	3,00	2,00	2,70
Küf	2,00	0,00	0,00	0,00
Enterobakteri grubu	0,00	0,00	0,00	0,00
Parametreler (log ₁₀ cfu/g)	Kontrol	% 2'lik laktik asitte jelatinize edilen kitosan		
		%0 KTSN-L	%1 KTSN-L	%2 KTSN-L
Laktik asit bakterileri	5,61	5,46	5,78	5,46
Maya	2,00	2,60	5,12	4,77
Küf	2,00	0,00	0,00	0,00
Enterobakteri grubu	0,00	0,00	0,00	0,00
Parametreler (log ₁₀ cfu/g)	Kontrol	Granül kitosan		
		%0,5 KTSN	%1,0 KTSN	%2,0 KTSN
Laktik asit bakterileri	5,61	5,41	5,08	4,55
Maya	2,00	5,10	5,08	4,60
Küf	2,00	0,00	2,00	0,00
Enterobakteri grubu	0,00	0,00	0,00	0,00

KTSN-A: asetik asitte jelatinize kitosan. KTSN-L: laktik asitte jelatinize kitosan. KTSN: granül kitosan

Bu konu ile ilgili bir meta analizde, kitosanın laktik asit konsantrasyonunu artırdığından bahsedilmiştir (Harahap ve ark., 2023). Asetik asit konsantrasyonu, granül kitosan uygulaması yapılan gruplarda kontrol grubuna (4,13 g/kg) oranla, %0,5 KTSN - %1,0 KTSN ve %2,0 KTSN gruplarında verilen sıra ile 2,28 – 2,43 ve 2,19 g/kg olarak belirgin şekilde azalma göstermiştir (P<0,05). Laktik asit, asetik asitten daha kuvvetli bir asittir, silaj kalitesi ve uzun süreli muhafaza için, laktik asit içeriğinin yüksek olması arzu edilir (Muck, 2010). Mevcut çalışmada granül kitosan uygulamasının, laktik ve asetik asit konsantrasyonunu istenilen yönde geliştirdiği ifade edilebilir. Bir çalışmada %1,0 kitosan uygulaması laktik ve asetik asit miktarını artırmış (Gandra ve ark., 2016), başka bir çalışmada %0,6 kitosan uygulaması laktik asit miktarını azaltmış, asetik asit miktarını artırmıştır (Del Valle ve ark., 2018). Propiyonik asit miktarı, kontrol grubuna (8,92 g/kg) oranla, granül kitosanlı grupta yukarıda verilen sıra ile 4,78 – 3,53 ve 1,99 g/kg olarak azalma göstermiştir (P<0,05). Yapılan bir çalışmada kitosan, propiyonik asit miktarını artırmış ve mevcut çalışma ile benzerlik göstermemiştir (Sırakaya & Beyzi, 2022). Diğer güncel bir çalışma ve meta analizinde ise propiyonik asit miktarının kitosan ilavesinden etkilenmediği bildirilmiştir (De Morais ve ark., 2021; Harahap ve ark., 2023). Mevcut çalışmada bütirik asit miktarı, kontrol ve organik asitli kitosan gruplarında tespit edilmemiştir fakat granül kitosanlı gruplarda (%0,5 KTSN - %1,0 KTSN ve %2,0 KTSN) verilen sıra ile 0,30 – 0,14 ve 0,03 g/kg olarak bulunmuştur. Diğer bir çalışmada kitosan ilavesiyle bütirik asit miktarı azalma eğilimi göstermiş (Sırakaya & Beyzi, 2022), başka çalışmalarda ise etkilenmediği ifade edilmiştir (De Morais ve ark., 2021; Harahap ve ark., 2023). Silajlarda bütirik asit varlığı clostridial fermentasyon varlığının göstergesidir (Bryan, 2019) ve iyi fermente olmuş silajlarda bütirik asit miktarı tespit edilebilir düzeylerde olmamalıdır (Kung ve ark., 2018). Silajlarda önerilen bütirik asit seviyeleri, silaj yapılan bitki türüne göre değişmekle birlikte, %30-40 kuru madde oranına sahip mısır silajı için önerilen miktar %0 olarak belirtilmiştir (Kung ve ark., 2018). Mevcut çalışmada, granül kitosanın clostridial fermentasyonu tetikleme olasılığı bulunabilir. Literatürdeki ve mevcut

çalışmadaki verilerin uyumsuzluğu, bu konuda daha fazla çalışma gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Mikrobiyolojik açıdan değerlendirildiğinde (Çizelge 3), kontrol grubunda laktik asit bakterilerinin sayısı (LAB) 5,61 log₁₀ cfu/g olarak belirlenmiştir. LAB %0 KTSN-L grubunda 5,46 log₁₀ cfu/g olarak tespit edilmiştir, diğer tüm gruplarda ise LAB sayısı daha az bulunmuştur. Kontrol grubu dışında, grupların genelinde LAB sayısı azalma eğilimi göstermesine rağmen tüm gruplarda LAB üremesi gerçekleşmiştir. Soya bitkisi silajına 6 g/kg kitosan uygulanan bir çalışmada LAB sayısının değişmediği (De Morais ve ark., 2021), başka bir çalışmada ise LAB azaldığı tespit edilmiştir (Gandra ve ark., 2016). Derleme bir çalışmada ise kitosanın LAB sayısını artırdığı yönünde görüş bildirilmiştir (Harahap ve ark., 2023). Maya üretimi bakımından, kontrol grubunda maya sayısı 2,00 log₁₀ cfu/g olarak belirlenmiştir. Diğer gruplarda maya sayısı artış göstermiş ve en belirgin artış granül kitosanlı (%0,5 KTSN - %1,0 KTSN ve %2,0 KTSN) gruplarda görülmüştür. Maya sayıları, verilen sıra ile 5,10 – 5,08 ve 4,60 log₁₀ cfu/g olarak bulunmuştur. Hem aerobik hem de anaerobik koşullarda maya gelişimi silaj kalitesi için arzu edilmeyen bir durumdur (Kızıllısimşek ve ark., 2016). Bu bakımdan maya sayısındaki artış silaj kalitesini olumsuz etkilemiştir. Küf gelişimi bakımından sadece kontrol grubunda üreme meydana gelmiş (2,00 log₁₀ cfu/g), diğer tüm uygulama gruplarında küf görülmemiştir. Kitosanlı gruplarda küf görülmemesi silaj kalitesi bakımından olumlu bir sonuç olarak karşımıza çıkmıştır. Önceki çalışmalarda, şeker kamışı ve soya bitkisine ilave edilen kitosanın, mevcut çalışmanın aksine maya sayısını azalttığı ve mevcut çalışmaya benzer şekilde küf gelişimini engellediği bildirilmiştir (Gandra ve ark., 2018, 2016). Enterobakteri grubu mikroorganizmalar, kontrol ve uygulama gruplarının hiçbirinde tespit edilmemiştir. Enterobakteri gelişiminin olmaması olumlu bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Enterobakteri grubu mikroorganizmaların belirlendiği başka bir çalışma olmadığından, literatür ile kıyaslama yapılamamıştır.

Biyobozunur, non-toksik, gıda koruyuculuğu gibi bilinen özellikleri ve biyolojik bir materyal olması, kitosanın silaj katkısı olarak kullanılması noktasında umut

vaad etmektedir fakat bu konu ile ilgili olarak az sayıda çalışma yapılmıştır. Silaj katkısı olarak kitosanın değerlendirildiği bir derlemede, silaj kalitesini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Harahap ve ark., 2023) fakat bu konu ile ilgili araştırmalardan elde edilen veriler incelendiğinde, silaj kalitesi kısmen olumlu, kısmen de olumsuz etkilenmiştir.

Sonuç

Kitosan ve organik asitli çözeltileri, mısır silajında katkı maddesi olarak kullanıldığında besinsel, mikrobiyolojik ve fermantatif anlamda değişimler meydana gelmiş ancak bu değişimler hem olumlu, hem de olumsuz yönde gerçekleşmiştir. Bu ikilemin diğer çalışmalarda da var olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmadan elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde, kitosanın yapısındaki $-NH_2$ gruplarının aktifliği asitlik gelişimini engellediği, dolayısıyla istenilen fermantasyon kriterlerinin meydana gelmesinin güçleştiği anlaşılmaktadır. Bu çalışma koşulları altında kitosan ve organik asitli çözeltilerinin silaj katkı maddesi olarak uygun materyaller olmadığı kanaatine varılmıştır.

Bilgi

Bu çalışmanın bir kısmı, 25 Ekim 2022 tarihinde düzenlenen "2. International Anatolian Scientific Research Congress" isimli kongrede özet bildiri olarak sunulmuştur.

Teşekkür

Kayseri Yem Sanayi Ticaret A.Ş. Genel Müdürü Erhan Şükrü Başyazıcıoğlu'na araştırmaya verdiği destek için teşekkür ederim.

Kaynaklar

Altuğ, T., Ova, G., Demirağ, K., Elmacı, Y., Zorba, M., Bahar, B., Gür, E., & Uysal, V. (2009). *Gıda Katkı Maddeleri*. Sidas, İzmir.

AOAC. (2022). Amylase-treated neutral detergent fiber in feeds 2002-4. *AOAC Off. Method*, 48–55.

AOAC. (2006). Protein (crude) in animal feed, combustion method 990.03. *AOAC Off. Method*, 30–31.

AOAC. (2005). Ash of animal feed, in official methods of analysis of AOAC international 942.05. *AOAC Off. Method* 8.

AOAC. (1997). Fiber (Acid Detergent) and lignin in animal feed 973.18. *AOAC Off. Method*, 28–29.

AOCS. (2004). Rapid determination of oil / fat utilizing high temperature solvent extraction. *American Oil Chemists' Society*, 1–3.

Araújo, A. P. C., Venturelli, B. C., Santos, M. C. B., Gardinal, R., Cônsolo, N. R. B., Calomeni, G. D., Freitas, J. E., Barletta, R. V., Gandra, J., Paiva, P.G., & Rennó, F. P. (2015). Chitosan affects total nutrient digestion and ruminal fermentation in Nelore steers. *Animal Feed Science and Technology*, 206, 114–118. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.05.016>

Bryan, K. A. (2019). Clean alfalfa haylage. *Progressive Forage*, March, 2019. <https://www.agproud.com/articles/31936-clean-alfalfa-haylage>

Canbolat, Ö. (2019). *Yem Analiz Yöntemleri ve Yem Değerlendirme*. Medyay, Bursa.

Casquete, R., Castro, S. M., & Teixeira, P. (2017). Evaluation of the Combined Effect of Chitosan and Lactic Acid Bacteria in Alheira (Fermented Meat Sausage) Paste. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, 1–8. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12866>

Coblentz, W.K., Hoffman, P.C., & Martin, N. P. (2010). Effects of spontaneous heating on forage protein fractions and in situ disappearance kinetics of crude protein for alfalfa-orchardgrass hays packaged in large round bales. *Journal of Dairy Science*, 93, 1148–1169. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2701>

Daniel, J. L. P., Bernardes, T. F., Jobim, C. C., Schmidt, P., & Nussio, L. G. (2019). Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass and Forage Science*, 74, 188–200. <https://doi.org/10.1111/gfs.12417>

De Moraes, J. P. G., Cantoia Júnior, R., Garcia, T. M., Capucho, E., Campana, M., Gandra, J.R., Ghizzi, L. G., & Del Valle, T. A. (2021). Chitosan and microbial inoculants in whole-plant soybean silage. *The Journal of Agriculture Science*, 159, 227–235. <https://doi.org/10.1017/S0021859621000447>

Del Valle, T. A., Zenatti, T. F., Antonio, G., Campana, M., Gandra, J. R., Zilio, E. M. C., de Mattos, L. F. A., & de Moraes, J. G. P. (2018). Effect of chitosan on the preservation quality of sugarcane silage. *Grass and Forage Science*, 73, 630–638. <https://doi.org/10.1111/gfs.12356>

Fadel El-Seed, A. N. M. A., Kamel, H. E. M., Sekine, J., Hishinuma, M., & Hamana, K. (2003). Chitin and chitosan as possible novel nitrogen sources for ruminants. *Canadian Journal of Animal Science*, 83, 161–163. <https://doi.org/10.4141/A02-063>

Gandra, J. R., Oliveira, E. R., Takiya, C. S., Goes, R. H. T. B., Paiva, P. G., Oliveira, K. M. P., Gandra, E. R. S., Orbach, N. D., & Haraki, H. M. C. (2016). Chitosan improves the chemical composition, microbiological quality, and aerobic stability of sugarcane silage. *Animal Feed Science and Technology*, 214, 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.02.020>

Gandra, J. R., Takiya, C. S., Del Valle, T.A., Oliveira, E. R., de Goes, R. H. T. B., Gandra, E. R. S., Batista, J. D. O., & Araki, H. M. C. (2018). Soybean whole-plant ensiled with chitosan and lactic acid bacteria: Microorganism counts, fermentative profile, and total losses. *Journal of Dairy Science*, 101, 7871–7880. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14268>

Garon, D., Richard, E., Sage, L., Bouchart, V., Pottier, D., & Lebailly, P. (2006). Mycoflora and multimycotoxin detection in corn silage: Experimental study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 3479–3484. <https://doi.org/10.1021/jf060179i>

Goiri, I., Oregui, L. M., & Garcia-Rodriguez, A. (2010). Use of chitosans to modulate ruminal fermentation of a 50:50 forage-to-concentrate diet in sheep. *Journal of Animal Science*, 88, 749–755. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2377>

Gomes De Paiva, P., Ferreira De Jesus, E., Del Valle, T. A., Ferreira De Almeida, G., Costa, A. G. B. V. B., Consentini, C. E. C., Zanferari, F., Takiya, C. S., Bueno, I. C. D. S., & Rennó, F. P. (2017). Effects of chitosan on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition of dairy cows. *Animal Production Science*, 57, 301–307. <https://doi.org/10.1071/AN15329>

Goy, R. C., De Britto, D., & Assis, O. B. G. (2009). A review of the antimicrobial activity of chitosan. *Polimeros*, 19, 241–247. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282009000300013>

Harahap, R. P., Rohayeti, Y., Setiawan, D., Heraini, D., Sadarman, Nahrowi, Suharti, S., Jayanegara, A., & Adli, D. N. 2023. Effect of chitosan as an alternative additive on preservation quality of silage: A meta-analysis. *Developing Modern Livestock Production in Tropical Countries*, 29–33. <https://doi.org/10.1201/9781003370048-8>

- Henry, D. D., Ciriaco, F. M., & Kohmann, M. (2015). Effects of chitosan on nutrient digestibility, CH₄ emissions, and in vitro. *Journal of Animal Science*, 93, 3539–3550. <https://doi.org/10.2527/jas2014-8844>
- Hirano, S. (1996). Chitin Biotechnology Applications. *Biotechnology Annual Review*, 2, 237–258. [https://doi.org/10.1016/S1387-2656\(08\)70012-7](https://doi.org/10.1016/S1387-2656(08)70012-7)
- Kaplan, M., Baran, O., Unlukara, A., Kale, H., Arslan, M., Kara, K., Beyzi, S. B., Konca, Y., & Ulas, A. (2016). The effects of different nitrogen doses and irrigation levels on yield, Nutritive value, Fermentation and gas production of corn silage. *Turkish Journal of Field Crops*, 21, 101–109. <https://doi.org/10.17557/tjfc.82794>
- Kızıışimşek, M., Erol, A., Dönmez, R., & Katrancı, B. (2016). Silaj Mikro Florasının Birbirleri İle İlişkileri, Silaj Fermentasyonu ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19, 136. <https://doi.org/10.18016/ksujns.35488>
- Kung, L., Shaver, R. D., Grant, R. J., & Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101, 4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>
- Martínez-Camacho, A. P., Cortez-Rocha, M. O., Ezquerra-Brauer, J. M., Graciano-Verdugo, A. Z., Rodríguez-Félix, F., Castillo-Ortega, M. M., Yépiz-Gómez, M. S., & Plascencia-Jatomea, M. (2010). Chitosan composite films: Thermal, structural, mechanical and antifungal properties. *Carbohydrate Polymers*, 82, 305–315. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.04.069>
- Muck, R. E. (2010). Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 183–191. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010001300021>
- Mujtaba, M., Ali, Q., Yilmaz, B. A., Seckin Kurubas, M., Ustun, H., Erkan, M., Kaya, M., Cicek, M., & Oner, E. T. (2023). Understanding the effects of chitosan, chia mucilage, levan based composite coatings on the shelf life of sweet cherry. *Food Chemistry*, 416, 135816. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135816>
- Mujtaba, M., Morsi, R. E., Kerch, G., Elsabee, M. Z., Kaya, M., Labidi, J., & Khawar, K. M. (2019). Current advancements in chitosan-based film production for food technology; A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 121, 889–904. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.109>
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Seventh Re. ed.* National Academy Press, Washington, DC.
- Sırakaya, S., & Beyzi, S. B. (2022). Treatment of alfalfa silage with chitosan at different levels to determine chemical, nutritional, fermentation, and microbial parameters. *Journal of Animal and Feed Science*, 31, 73–80. <https://doi.org/10.22358/jafs/147014/2022>



The Effects of Some Environmental Factors on the Birth Weight of Norduz Lambs

Ahmet Fatih Demirel^{1,a*}

¹Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Husbandry, Van, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 12.12.2023 Accepted : 17.01.2024</p> <p>Keywords: Birth type Birth weight Environmental factors Gender Norduz lamb</p>	<p>This study was conducted to determine the effect of gender, birth type, age of sheep, birth year, and birth month on the birth weight of Norduz lambs. Additionally, it was evaluated whether there was a relationship between the birth weight of the lambs and the weight of the sheep at birth. Records of the birth weights of a total of 196 Norduz lambs raised between 2021 and 2023 within the Directorate of Van Yüzüncü Yıl University Livestock Application and Research Center and their dam weights at birth were used in the study. The average birth weight of lambs was determined to be 4,28±0,85 kg. The effect of birth type and birth year on the birth weight of lambs was found to be statistically significant. However, it was determined that gender, age of sheep, and month of birth did not affect birth weight. Additionally, a significant positive correlation was determined between the birth weight of Norduz lambs and the weight of their dams at birth. In conclusion, the birth weight of single lambs was found to be heavier than twin lambs. Lambs born in 2021 were found to have a higher birth weight than lambs born in 2022 and 2023.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 747-752, 2024

Norduz Kuzularının Doğum Ağırlığı Üzerine Bazı Çevresel Faktörlerin Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 12.12.2023 Kabul : 17.01.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Cinsiyet Çevresel faktörler Doğum ağırlığı Doğum tipi Norduz kuzusu</p>	<p>Bu çalışma, Norduz kuzularının doğum ağırlığına cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı, doğum yılı ve doğum ayının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, kuzuların doğum ağırlığı ile ananın doğumdaki ağırlığı arasında bir ilişki olup olmadığı da değerlendirilmiştir. Çalışmada, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü bünyesinde 2021-2023 yılları arasında yetiştirilen toplam 196 Norduz kuzusunun doğum ağırlıkları ile annelerinin doğumdaki ağırlıklarına ait kayıtlar kullanılmıştır. Kuzuların ortalama doğum ağırlığı 4,28±0,85 kg olarak tespit edilmiştir. Kuzuların doğum ağırlığına doğum tipinin ve doğum yılının etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak, doğum ağırlığına cinsiyet, ana yaşı ve doğum ayının etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, Norduz kuzularının doğum ağırlığı ile annelerinin doğumdaki ağırlığı arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tek doğan kuzuların doğum ağırlığının ikiz doğanlara göre daha ağır olduğu ve 2021 yılında doğan kuzuların, 2022 ve 2023 yıllarında doğanlara göre daha yüksek doğum ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir.</p>

^a afatihdemirel@yyu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-7905-5850>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Koyun (*Ovis aries*), dünyanın farklı yerlerinde en çok yetiştirilen çiftlik hayvanlarından biridir. Yaklaşık 11.000 yıl önce Güneybatı Asya'da, Asya Mouflon'undan evcilleştirilen ilk hayvan türleri arasındadır. Dünyanın birçok ülkesinde koyunculuk faaliyetleri üreticiler için yönetim kolaylığı, bakım kolaylığı, meraların verimli kullanılması, hastalıklara karşı dayanıklılık ve zorlu iklim koşulları nedeniyle avantajlar sağlamaktadır (Galal, 2005; Nosrati ve ark., 2021). Dünya çapında yaklaşık 1.143 yerel koyun ırkı bulunmaktadır (FAO, 2022).

Türkiye'de koyun yetiştiriciliği hayvancılık üretiminin çok önemli sektörlerinden biridir. Türkiye'de pek çok koyun ırkı ve genotipi yetiştirilmektedir. Türkiye'deki koyun sayısı 2023 yılında bir önceki yıla göre %4,7 oranında azalarak 42.565.444 baş olmuştur. Ayrıca, 2023 yılı itibarıyla Türkiye koyun varlığının %90,8'lik kısmını yerli ırklar oluşturmaktadır (TÜİK, 2023). Van'daki toplam koyun sayısı ise Türkvat 2022 yılı verilerine göre 2.800.327 baş olarak bildirilmiştir (Türkvat, 2022). Van ili koyun sayısı bakımından Türkiye'de birinci il konumundadır.

Türkiye coğrafi yapısından ve sahip olduğu geniş meralardan dolayı düşük maliyetli, nitelikli hayvancılık için büyük bir potansiyel ülke konumundadır (Alkan, 2010; Aksoy & Yavuz, 2012). Türkiye'de koyun üretim sistemi esas olarak ekstansif, entansif ve yarı-ekstansif sistemlerde yapılmakta olup, daha çok otlak ve mera alanlarının kullanımına odaklanmıştır.

Norduz koyunu, Türkiye'de yetiştirilen yerli koyun genotiplerinden biridir. Norduz koyunları yağlı kuyruklu olup, yetiştirildikleri bölgede dayanıklılığı, hayatta kalma ve uyum yeteneği yüksek bir ırktır (Tagem, 2009). Norduz koyunları Van ilinin Gürpınar ilçesine bağlı Norduz bölgesinde yetiştirilmektedir (Çak ve ark., 2024; Ezelhan ve ark., 2021). Norduz koyunlarının temel özellikleri arasında kuzular için sütten kesim öncesi yüksek yaşama gücü ve Doğu Anadolu'nun yüksek arazilerindeki adaptasyon kapasitesi yer almaktadır (Bingöl ve ark., 2012).

Norduz koyunları morfolojik olarak vücudunun geneli beyaz renkte olup özellikle baştan boyuna kadar inen kül renginden siyaha kadar değişen tonlarda lekeler görülür. Bu renk tonlarına göğüs ve ayak kısımlarında da rastlanır. Norduz koyunlarının boyun kısmı tamamen yapağı ile kaplıdır. Sürü içerisindeki dişilerin yarısı boynuzlu, erkeklerin ise tamamına yakını boynuzludur. Koyunların kuyruğu yağlı olup üç parçadan oluşur ve ortadaki parça diğer iki parçaya göre daha uzundur. Norduz Koyunları, Akkaraman koyunlarının bir varyetesi olarak bilinir (Ocak ve ark., 2009; Tagem, 2009). Ayrıca, Parmaksız ve ark. (2018) Akkaraman, Morkaraman, Norduz ve Hemşin'in ortak bir evrimsel tarihe sahip olabileceğini de bildirmişlerdir.

Kuzuların yaşamları boyunca optimal bir büyüme ve yüksek düzeyde yaşama gücü göstermeleri yüksek bir doğum ağırlığına sahip olabilmeleri ile yakından ilişkilidir (Odabaşoğlu ve ark., 1996). Doğum ağırlığına birçok faktör etki etmektedir. Bu faktörler genotip, doğum tipi, cinsiyet, ana yaşı, ananın doğumdaki canlı ağırlığı, doğum mevsimi, ananın vücut kondisyon skoru gibi faktörlerdir (Odabaşoğlu ve ark., 1996; Şireli, 2019).

Koyun yetiştiriciliğinde, kuzuların doğum ağırlığı ve sütten kesim öncesi dönemdeki canlı ağırlığı, etkili bir seleksiyon programı için oldukça yararlı bilgiler sağlamaktadır. Doğum ağırlığını ve sütten kesim öncesi ağırlığı etkileyen önemli makro çevresel faktörlerin (doğum tipi, cinsiyet, yetiştirme sistemleri, kuzulama yaşı ve yılı vb.) düzeltilmesi, araştırmacıların bir seleksiyon programında genetik parametre ve damızlık değerinin doğruluğunu tahmin edebilmesi için çok önemlidir (Karakuş ve ark., 2008). Ayrıca, doğum ağırlığı, sütten kesim öncesi büyüme üzerindeki etkileri nedeniyle potansiyel ekonomik öneme sahip bir özelliktir ve dolayısıyla kesim hayvanı üretiminin ekonomik başarısını artırır (Al-Shorepy, 2001).

Bu çalışma, Norduz kuzularının doğum ağırlığına cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı, doğum yılı ve doğum ayının etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, kuzuların doğum ağırlığı ile anaların doğumdaki ağırlığı arasında bir ilişki olup olmadığı da değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü bünyesinde bulunan Norduz kuzularının kayıtları oluşturmuştur. Toplam 196 Norduz kuzusunun doğum ağırlıkları ile analarının doğumdaki ağırlıklarına ait kayıtlar kullanılmıştır. Koyunlar doğum yaptıktan 24 saat içerisinde kuzularının doğum ağırlıkları ile koyunların doğumdaki ağırlıkları 10 g duyarlı hassas terazi ile tartılmıştır.

Koyunların bakım ve beslemeleri işletme şartlarında gerçekleştirilmiştir. Koyunlara herhangi bir ek besleme uygulaması yapılmamıştır. Koyunlara eylül ayının ortasında koç katımı yapılmıştır. Koç katımı serbest aşım şeklinde uygulanmıştır. Şubat ayı itibarıyla de kuzuların doğumları başlamıştır. Doğan kuzuların doğum zamanları ve ağırlıkları kayıt altına alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

Çalışmanın İstatistiksel analizleri SPSS (Ver. 26) paket programında gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak verilmiştir. Doğum ağırlığına bazı çevre faktörlerinin etkisini belirlemek için ANOVA testi uygulanmıştır. İki den fazla olan alt grupların ortalamaları arasındaki farkların önemlilik düzeyine Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile bakılmıştır. Ayrıca kuzuların doğum ağırlığı ile anaların doğumdaki ağırlığı arasındaki ilişki Pearson Korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Hesaplamalarda önemlilik düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

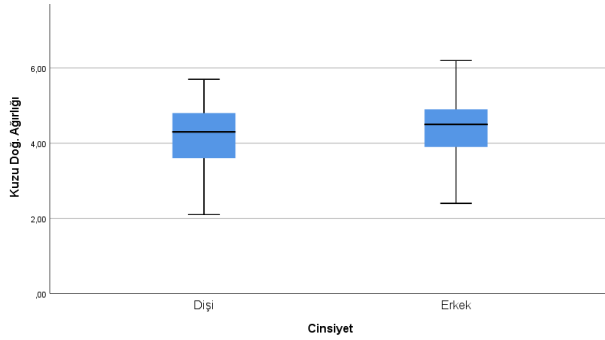
Bu çalışmada Norduz kuzularının doğum ağırlığına cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı, doğum yılı ve doğum ayının etkisi araştırılmıştır. Norduz kuzularının ortalama doğum ağırlığı $4,28 \pm 0,85$ kg olarak tespit edilmiştir. Norduz kuzularının doğum ağırlığına etki eden bazı çevre faktörlerine ait tanımlayıcı değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Norduz kuzularının doğum ağırlığına etki eden bazı çevre faktörlerine ait tanımlayıcı değerler.

Table 1. Descriptive values of some environmental factors affecting the birth weight of Norduz lambs.

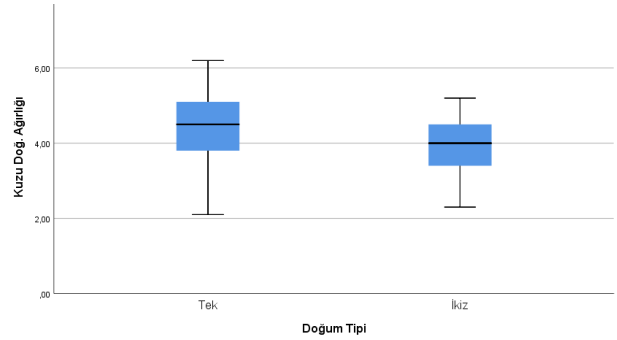
Faktörler		n	$X \pm S_x$	Minimum	Maksimum	P
Cinsiyet	Dişi	90	4,17±0,81	2,10	5,70	0,100
	Erkek	106	4,37±0,88	2,30	6,20	
Doğum Tipi	Tek	146	4,41±0,85	2,10	6,20	<0,001***
	İkiz	50	3,90±0,73	2,30	5,20	
Doğum tipine göre cinsiyet	Tek Dişi	74	4,29±0,77	2,10	5,70	0,076
	Tek Erkek	72	4,54±0,81	2,40	6,20	
	İkiz Dişi	16	3,64±0,78	2,30	5,10	0,083
	İkiz erkek	34	4,03±0,68	2,30	5,20	
Ana Yaşı	1	6	4,17±0,58	3,20	4,90	0,349
	2	41	4,07±0,80	2,30	5,50	
	3	38	4,25±1,01	2,10	6,00	
	4	37	4,37±0,85	2,30	5,90	
	5	39	4,49±0,83	2,80	6,20	
	6	29	4,17±0,76	2,90	5,20	
	7	6	4,60±0,65	3,60	5,30	
Yıl	2021	54	4,52±0,81 ^a	2,70	6,20	0,047*
	2022	66	4,22±0,81 ^b	2,30	5,90	
	2023	76	4,16±0,88 ^b	2,10	5,70	
Ay	Şubat	54	4,19±0,93	2,10	6,20	0,109
	Mart	100	4,26±0,77	2,30	5,90	
	Nisan	16	4,09±0,92	2,70	5,50	
	Mayıs	8	4,54±1,11	2,90	5,90	
	Haziran	18	4,74±0,75	3,40	5,70	
Genel		196	4,28±0,85	2,10	6,20	

* P<0,05, *** P<0,001, $X \pm S_x$: ortalama±standart sapma, ^{a, b}: aynı sütunda bulunan ve farklı harfler ile belirtilen ortalama arasındaki farklar anlamlıdır.



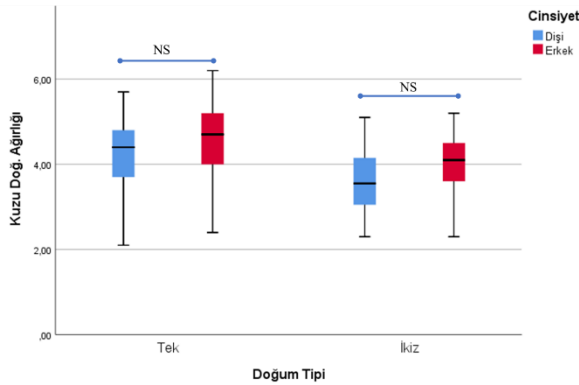
Şekil 1. Norduz kuzularının cinsiyete göre doğum ağırlığı.

Figure 1. Birth weight according to the gender of Norduz lambs



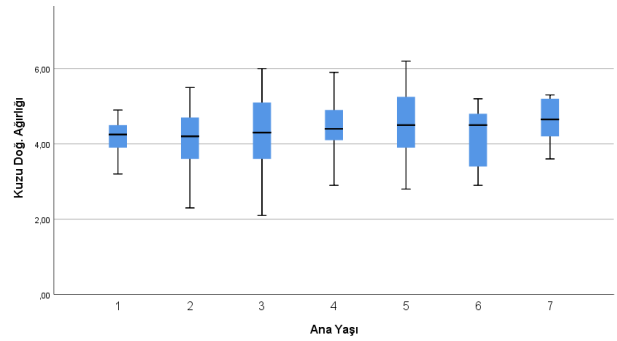
Şekil 2. Norduz kuzularının doğum tipine göre doğum ağırlığı.

Figure 2. Birth weight according to the birth type of Norduz lambs



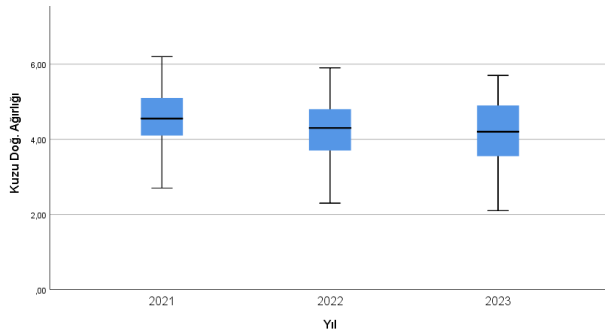
Şekil 3. Norduz kuzularının doğum tipi ve cinsiyetine göre doğum ağırlığı (NS:p>0,05).

Figure 3. Birth weight according to the birth type and gender of Norduz lambs (NS:p>0,05).

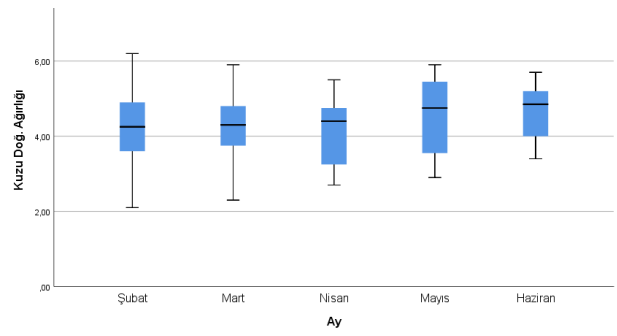


Şekil 4. Norduz kuzularının ana yaşına göre doğum ağırlığı.

Figure 4. Birth weight according to the age of their dam of Norduz lambs



Şekil 5. Norduz kuzularının doğum yılına göre doğum ağırlığı.
Figure 5. Birth weight according to the birth year of Norduz lambs



Şekil 6. Norduz kuzularının doğum ayına göre doğum ağırlığı.
Figure 6. Birth weight according to the birth month of Norduz lambs

Çizelge 2. Norduz kuzularının doğum ağırlığı ile analarının doğumdaki ağırlığı arasındaki korelasyon katsayısı.
Table 2. Correlation coefficient between birth weight of Norduz lambs and their dams' weight at birth.

	Kuzu Doğum Ağırlığı
Ananın doğumdaki ağırlığı	0,319 **

** P<0,01.

Çizelge 1 incelendiğinde, Norduz kuzularının doğum ağırlığına cinsiyet, ana yaşı ve doğum ayının etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak, doğum ağırlığına doğum tipinin (P<0,001) ve doğum yılının (P<0,05) etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, tek doğan erkek ve dişiler ile ikiz doğan erkek ve dişilerin doğum ağırlığı ortalamaları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık da bulunmamıştır.

Norduz kuzularının cinsiyetine göre doğum ağırlığı grafiği Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1 incelendiğinde, erkek ve dişi kuzuların doğum ağırlığı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olmasına rağmen, erkek kuzuların doğum ağırlığının dişi kuzulardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Norduz kuzularının doğum tipine göre doğum ağırlığı grafiği Şekil 2'de sunulmuştur.

Şekil 2 incelendiğinde, tek doğan kuzuların doğum ağırlığının ikiz doğan kuzuların doğum ağırlığından daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Tek doğan kuzular ikiz doğan kuzulardan yaklaşık 0.5 kg daha ağır olduğu tespit edilmiştir.

Norduz kuzularının doğum tipi ve cinsiyete göre doğum ağırlığı grafiği Şekil 3'te sunulmuştur.

Şekil 3 incelendiğinde, tek doğan erkek kuzuların doğum ağırlığının tek doğan dişi kuzulardan bir miktar daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde ikiz doğan erkek kuzuların ağırlıkları ikiz doğan dişilerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Norduz kuzularının ana yaşına göre doğum ağırlığı grafiği Şekil 4'te sunulmuştur.

Şekil 4 incelendiğinde, en yüksek doğum ağırlığının 7 yaşlı koyunlardan elde edilen kuzulara ait olduğu görülmüştür.

Norduz kuzularının doğum yılına göre doğum ağırlığı grafiği Şekil 5'te sunulmuştur.

Şekil 5 incelendiğinde, 2021 yılında doğan kuzuların doğum ağırlığının 2022 ve 2023 yılında doğan kuzuların doğum ağırlığından daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Norduz kuzularının doğum ayına göre doğum ağırlığı grafiği Şekil 6'da sunulmuştur.

Şekil 6 incelendiğinde, en yüksek doğum ağırlığının haziran ayında doğan kuzularda olduğu gözlenmiştir.

Norduz kuzularının doğum ağırlığı ile analarının doğumdaki ağırlığı arasındaki korelasyon katsayısı Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2 incelendiğinde, Norduz kuzularının doğum ağırlığı ile analarının doğumdaki ağırlığı arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon katsayısı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, anaların doğumdaki ağırlığı arttıkça kuzularında doğum ağırlığının artma eğiliminde olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, Norduz kuzularının ortalama doğum ağırlığı Manchega (Molina ve ark., 1993), Akkaraman ve Malya (Çolakoğlu & Özbeyaz, 1999), Karacabey Merinosu (Sezenler ve ark., 2008) Romanov melezi (Ürüşan & Emsen, 2010), Kıvrıcık (Koyuncu ve ark., 2018), Norduz (Karakuş & Atmaca, 2016), Texel ve Ile de France (Heinzen, 2023) koyunlarından daha düşük olduğu, Akkaraman (Aktaş & Doğan, 2014), Tuj (Aksoy ve ark., 2001; Sarı ve ark., 2013) ve Kıvrıcık (Nageye, 2020) koyunlarından daha yüksek olduğu ve Akkaraman (Türkmen & Çak, 2021), İvesi (Şahin, 2022; Şireli, 2019) ve Suffolk (Heinzen, 2023) koyunu ile benzer olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada kuzuların doğum ağırlığı üzerine cinsiyetin etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu sonuca benzer şekilde, Sarı ve ark. (2013), Karakuş ve Atmaca (2016), Şireli (2019) ve Heinzen (2023) tarafından erkek ve dişi kuzular arasındaki doğum ağırlığı farkının istatistiki olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir. Ancak, Aksoy ve ark. (2001), Yılmaz ve ark. (2007), Idris ve ark. (2011), Aktaş ve Doğan (2014), Koyuncu ve ark. (2018), Nageye (2020), Türkmen ve Çak (2021) ve Şahin (2022) cinsiyetin doğum ağırlığına etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada kuzuların doğum ağırlığı üzerine doğum tipinin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tek doğan kuzuların doğum ağırlığı ikiz doğan kuzuların doğum ağırlığından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonucu Aksoy ve ark. (2001), Yılmaz ve ark. (2007), Idris ve ark. (2011), Sarı ve ark. (2013), Aktaş ve

Doğan (2014), Karakuş ve Atmaca (2016), Koyuncu ve ark. (2018), Şireli (2019), Nageye (2020) Şahin (2022), Türkmen ve Çak (2021) ve Heinzen (2023) tarafından bildirilen sonuçlara benzerdir. Doğum tipi açısından değerlendirildiğinde çalışmada tartışılan literatürlerin tümü tek doğan kuzuların doğum ağırlığının diğerlerine (ikiz ve üçüz) göre daha yüksek doğum ağırlığına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada ana yaşının doğum ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu çalışma sonucunu benzer şekilde ana yaşının doğum ağırlığına etkisinin önemsiz olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (Aksoy ve ark., 2001; Aktaş ve Doğan, 2014; Aliyari ve ark., 2012; Karakuş ve Atmaca, 2016, Nageye, 2020). Ancak, Çolakoğlu ve Özbeyaz, (1999), Sezenler ve ark. (2008), Sarı ve ark. (2013) ve Heinzen (2023) ana yaşının doğum ağırlığına etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada kuzuların doğduğu yılın doğum ağırlığına etkisi önemli bulunmuştur. Bu sonuç, Aksoy ve ark. (2001) ve Şahin (2022) tarafından bildirilen sonuca benzerdir. Kuzuların doğduğu yılın doğum ağırlığına etkisinin önemli olmasının sebebi koyunlara uygulanan farklı bakım ve beslemeden kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada kuzuların doğduğu ayın doğum ağırlığına etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak mayıs ve haziran ayında doğan kuzuların doğum ağırlıkları diğer aylarda doğanlardan daha yüksekti. Bu çalışmanın aksine, Gül ve ark. (2020) doğum ağırlığının doğum ayından etkilendiği tespit etmişlerdir. Ekim ile şubat ayları arasında doğan kuzuların doğum ağırlıkları diğer aylarda doğanlara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu bildirilmiştir. Yılmaz ve ark. (2007) kışın doğan kuzuların ilkbaharda doğan kuzulara göre daha ağır olduğunu belirtirken, Suşiç ve ark. (2005) ilkbahar ve yaz aylarında doğan kuzularda doğum ağırlığının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2007) doğum ağırlığındaki mevsimsel farklılıkların, mevcut yemin miktarını ve kalitesini etkileyen çevresel koşullardan kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Bu çalışmada Norduz kuzularının doğum ağırlığı ile analarının doğumdaki ağırlığı arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon katsayısı tespit edilmiştir. Aktaş ve Doğan (2014) Akkaraman koyunları üzerinde yaptıkları çalışmada anaların canlı ağırlıklarını 5 gruba ayırmışlar ve en yüksek doğum ağırlığını 65 kg üstündeki anaların kuzularında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Nageye (2020) doğum dönemindeki koyunların canlı ağırlıklarının kuzuların doğum ağırlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir. Aliyari ve ark. (2012) en yüksek doğum ağırlığını 67-73 kg ağırlık arasındaki koyunların sahip olmasına rağmen analarının doğumdaki ağırlığının kuzuların doğum ağırlığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Tartışılan literatürlerde karşılaşılan farklılıkların sebebi, koyunların genotip, bakım, besleme, fizyolojik dönemler ve yönetim koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Sonuç

Koyun yetiştiriciliğinde kuzu doğum ağırlığı oldukça önemli bir parametredir. Van ili Gürpınar ilçesi Norduz

Bölgesinde yayılma alanı sağlamış ve bu bölgenin yüksek arazi koşullarına iyi uyum göstermiş olan Norduz kuzularının ortalama doğum ağırlığı $4,28 \pm 0,85$ kg olarak belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçları kuzu doğum ağırlığına doğum tipinin etkisinin çok önemli olduğunu, ayrıca doğum yılının da önemli düzeyde etki ettiğini göstermiştir. Ancak, doğum ağırlığına cinsiyetin, ana yaşının ve doğum ayının etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca Norduz kuzularının doğum ağırlığı ile analarının doğumdaki ağırlığı arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tek doğan kuzuların doğum ağırlığının ikiz doğanlara göre daha ağır olduğu ve 2021 yılında doğan kuzuların, 2022 ve 2023 yıllarında doğanlara göre daha yüksek doğum ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir.

Etik Kurul İzni

Çalışmada hayvanlara ait kayıtlar kullanıldığından etik kurul izin belgesine gerek yoktur.

Kaynaklar

- Aksoy, A. R., Saatçi, M., Özbey, M., & Dalcı, M. T. (2001). Tuj ırkı koyunların verim özellikleri. I. Döl verimi ve büyüme. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 17(1), 73-77.
- Aksoy, A., & Yavuz, F. (2012). Çiftçilerin küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini bırakma nedenlerinin analizi: Doğu Anadolu bölgesi örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 76-79. <https://doi.org/10.7161/anajas.2012.272.76>
- Aktaş, A. H., & Doğan, Ş. (2014). Effect of live weight and age of Akkaraman ewes at mating on multiple birth rate, growth traits, and survival rate of lambs. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 38(2), 176-182. <https://doi.org/10.3906/vet-1301-10>
- Aliyari, D., Moeini, M. M., Shahir, M. H., & Sirjani, M. A. (2012). Effect of Body Condition Score, live weight and age on reproductive performance of Afshari ewes. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(9), 904-909. <https://doi.org/10.3923/ajava.2012.904.909>
- Alkan, M. (2010). Küçükbaş hayvancılığın acı sonu. Erişim adresi: <http://www.ciftlikdergisi.com.tr/kucukbas-hayvanciligin-aci-sonu.html> [Erişim Tarihi 13 Haziran 2018].
- Al-Shorepy, S A. (2001). Estimates of genetic parameters for direct and maternal effects on birth weight of local sheep in United Arab Emirates. *Small Ruminant Research*, 39(3), 219-224.
- Bingol, M., Daskiran, I., Cedden, F., Demir, A. O., & Yılmaz, A. (2012). Inhibin immunization in Norduz sheep. *Archives Animal Breeding*, 55(2), 179-183. Doi: 10.5194/aab-55-179-2012
- Çak, B., Yılmaz, O., & Demirel, A. F. (2024). Investigation of Genetic Polymorphisms of CSN1S1 and BLG Genes in Norduz sheep by PCR-RFLP method. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 74(4), 6625-6630. <https://doi.org/10.12681/jhvms.31872>
- Çolakoğlu, N., & Özbeyaz, C. (1999). Akkaraman ve Malya koyunlarının bazı verim özelliklerinin karşılaştırılması. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences*, 23, 351-360.
- Şelem, E., Keleş, A., & İşler, S. (2021). Macrofungal biodiversity of Gürpınar (Van) district. *Anatolian Journal of Botany*, 5(1), 23-28. Doi:10.30616/ajb.846497
- FAO, (2022). Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Erişim adresi: <https://www.fao.org/3/cc3705en/cc3705en.pdf>. [Erişim tarihi: 15 Ocak 2024].

- Galal, H. (2005). Biodiversity in goats. *Small Ruminant Research*, 60(1-2), 75-81. Doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.06.021
- Gül, S., Keskin, M., Biçer, O., Gündüz, Z., & Behrem, S. (2020). Effects of different lambing season on some reproductive characteristics of ewes and growth performance of lambs in Awassi sheep. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 60(1), 32-36. Doi: 10.46897/lahaed.779729
- Heinzen, B. C., Weber, S. H., Maia, D., & Sotomaior, C. S. (2023). Productive performance of lambs born in different seasons of the year. *Open Veterinary Journal*, 13(7), 932-941. Doi: 10.5455/OVJ.2023.v13.i7.13
- Idris, A. O., Elemam, M. B., Kijora, C., El-Hag, F. M., & Salih, A. M. (2011). Effect of dietary supplementation, sex and birth type on body weight of desert ewes and their lambs' growth performance in semi arid area of Kordofan State, Sudan. *Livestock Research for Rural Development*, 23(2).
- Karakuş, F., & Atmaca, M. (2016). The effect of ewe body condition at lambing on growth of lambs and colostral specific gravity. *Archives Animal Breeding*, 59(1), 107-112. Doi:10.5194/aab-59-107-2016
- Karakuş, K., Eydurhan, E., Bolacalı, M., & Ozdemir, T. (2008). Environmental factors influencing birth weights of Norduz and Karakas lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(7), 885-888.
- Koyuncu, M., Altunçekiç, Ş. Ö., Serdar, D. U. R. U., Duymaz, Y., & Karaca, M. (2018). Kuzuların gelişimi üzerine koyunların doğum dönemindeki vücut kondisyonu ve canlı ağırlığın etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(6), 916-925. Doi: 10.18016/ksutarimdog.vi.420321
- Molina, A., Gallego, L., & Torres, A. (1993). Effect of energy reserves at different times of year on same production traits in Manchega ewes. *Investigacion Agraria, Produccion y Sanidad Animales*, 8(2), 127-137.
- Nageye, F. I. (2020). Kızgınlığın Toplulaştırıldığı Kıvrıkcık Koyunlarında Yaş, Canlı Ağırlık ve Vücut Kondisyon Skorunun Döl Verimine Etkisi. [Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi].
- Nosrati, M., Nanaei, H. A., Javanmard, A., & Esmailzadeh, A. (2021). The pattern of runs of homozygosity and genomic inbreeding in world-wide sheep populations. *Genomics*, 113(3), 1407-1415. Doi: 10.1016/j.ygeno.2021.03.005
- Ocak, E., Bingöl, M., & Gökdağ, Ö. (2009). Van yöresinde yetiştirilen Norduz koyunlarının süt bileşimi ve süt verim özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(2), 85-89.
- Odabaşıoğlu, F., Arslan, M., & Yertürk, M. (1996). Morkaraman ve Corriedale x Morkaraman (F1) kuzularında Doğum Ağırlığı ve Yaşama Gücüne, Morkaraman Koyunlarda Gebelik Süresine Bazı Faktörlerin Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-7.
- Parmaksız, A., Oymak, A., Yüncü, E., Demirci, S., Koban Baştanlar, E., Özkan Ünal, E., Togan, İ., & Özer, F. (2018). Y-Chromosome Polymorphisms in 12 Native Karagül Karacabey Merino Breeds from Turkey and Anatolian Mouflon (*Ovis gmelinii anatolica*). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(6), 821-828. Doi: 10.9775/kvfd.2018.19962
- Sarı, M., Önk, K., Aksoy, A. R., & Tilki, M. (2013). Tuj koyunlarında doğum kondisyon puanının kuzuların büyüme özellikleri ve yaşama gücüne etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 27(3), 149-154.
- Sezenler, T., Köycü, E., & Özder, M. (2008). The effect of Body Condition Score in Karacabey Merino at lambing on the lamb growth. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 5(1), 45-52.
- Şahin, Ö. (2022). Evaluation of some factors on birth and weaning weights in Awassi sheep by using GLM and CART analysis. *Tropical Animal Health and Production*, 54(6), 400. Doi: 10.1007/s11250-022-03405-2
- Şireli, H. D. (2019). İvesi koyunlarında koyun doğum ağırlıkları ile vücut kondisyon skorunun, kuzu doğum ağırlığı üzerine etkisinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1), 20-24.
- Tagem, (2009). Türkiye çiftlik hayvanları genetik kaynakları kataloğu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Ankara.
- TÜİK, (2023). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Haziran 2023. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Haziran-2023-49680>. [Erişim tarihi: 09 Ekim 2023].
- Türkmen, C., Çak, B. (2021). Çaldıran'da yetiştirilen Akkaraman koyunlarının bazı verim özelliklerinin araştırılması. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(1), 63-73. Doi: 10.52976/vansaglik.790459.
- Türkvet, (2022). Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvan Kayıt Sistemi. Erişim adresi: <http://hbs.tarim.gov.tr/> [Erişim tarihi: 11 Mayıs 2022].
- Ürüşan, H., & Emsen, H. (2010). Kuzulama mevsimi, kuzu genotipi, anne ve doğumla ilgili faktörlerin kuzuların büyüme ve yaşama gücü üzerine etkileri. *Tekirdağ ziraat fakültesi dergisi*, 7(3), 163-172.
- Yılmaz, O., Denk, H., Bayram, D. (2007). Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance in Norduz lambs. *Small Ruminant Research*, 68(3), 336-339.



Herd Management Practices in Water Buffalo Enterprises in Amasya Province: Feeding, Milking and Health Protection

Ayla Sevim Satılmış^{1,a,*}, Ertuğrul Kul^{2,b}

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Kırşehir, Türkiye

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kırşehir, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 12.12.2023 Accepted : 23.01.2024</p> <p>Keywords: Buffalo Calf Nutrition Health protection Milking Milk quality</p>	<p>The research is based on face-to-face survey data conducted with 69 producers who are members of the Amasya Province Breeding Buffalo Breeders Association. According to the survey results, the most common roughages produced by the buffalo farm owners are silage and alfalfa by 26.1%, vetch by 20.3% and alfalfa and vetch by 10.1%. The most commonly used roughages are hay, dry clover, hay and silage (36.1%). Buffalo breeders generally prefer to reduce their costs by producing their own roughage (65.2%). Breeders mostly use factory feed as concentrated feed in the feeding of buffaloes, and 59.4% of breeders obtain factory feed from factories. Feeding systems consist of a combination of feeding and pasture use (100%). Buffaloes are usually fed twice a day (72.5%) and 56.5% of this feeding is done before milking. Buffaloes are mostly given less than 5 kg of concentrate feed per day (68.1%). Buffaloes are usually taken to pasture in April (85.5%) and taken back to the barn in November (71%). It was observed that silage was made in 44.9% of the holdings, while silage was not made in the others. Milking of buffaloes is usually done twice a day (68.1%), udder cleaning before milking is performed by 50.7%, and udder cleaning after milking is generally not performed (91.3%). 92.8% of the milk produced is sold, and milk is mostly stored in plastic drums and buckets (56.5%). In terms of herd management, non-breeding females are generally sold after 36 months (95.7%). In terms of health, the majority of the buffaloes (95.7%) call a private veterinarian in case of illness. Diarrhea (56.5%) is the most common disease and in case of illness, a private veterinarian is often called (95.7%). Heifers are usually inseminated between 20 and 30 months of age (89.9%). According to the survey results, calf deaths are rare (1.4%), and the most common disease is diarrhea (56.5%).</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 753-762, 2024

Amasya İli Manda İşletmelerinde Sürü Yönetim Uygulamaları: Besleme, Sağım ve Sağlık Koruma

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 12.12.2023 Kabul : 23.01.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Manda Malak Besleme Sağlık koruma Sağım Süt kalitesi</p>	<p>Araştırma, Amasya İli Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliği üyesi olan 69 üretici ile yüz yüze gerçekleştirilen anket verilerine dayanmaktadır. Anket sonuçlarına göre, manda işletme sahiplerinin yaygın olarak ürettikleri kaba yemler %26,1 oranında silaj ve yonca, %20,3 oranında fiğ, %10,1 oranında ise yonca ve fiğdir. Kaba yemler arasında en çok kullanılanlar ise kuru ot, kuru yonca, saman ve silajdır (%36,1). Manda yetiştiricileri genellikle kendi kaba yemlerini üretmek maliyetlerini düşürmeyi tercih etmektedir (%65,2). Yetiştiriciler, mandaların beslenmesinde çoğunlukla kesif yem olarak fabrika yemi kullanmakta olup, yetiştiricilerin %59,4'ü fabrika yemi teminini fabrikalardan sağlamaktadır. Besleme sistemleri yemleme ve mera kullanımının bir birleşiminden oluşmaktadır (%100). Mandalar genellikle günde iki kez beslenmekte (%72,5) ve bu beslemenin %56,5'i sağımdan önce yapılmaktadır. Mandalara çoğunlukla (%68,1) günde 5 kg'dan az kesif yem verilmektedir. Mandalar genellikle Nisan ayında (%85,5) meraya çıkarılmakta ve Kasım ayında (%71) tekrar ahıra alınmaktadır. Mandalarda sağım genellikle günde iki kez (%68,1) yapılırken, sağım öncesi meme temizliği %50,7 oranında gerçekleştirilmekte, sağım sonrası meme temizliği ise genellikle yapılmamaktadır (%91,3). Üretilen sütün %92,8'i satılmakta, süt çoğunlukla plastik bidon ve güğümlerde (%56,5) depolanmaktadır. Hayvan satışı bakımından, damızlık dışı dişiler genellikle 36 aydan sonra (%95,7) satılmaktadır. İshal (%56,5) en yaygın görülen hastalık olup hastalık durumunda çoğunlukla (%95,7) veteriner hekim çağırılmaktadır. Düvelerin tohumlanması genellikle 20 ile 30 aylık yaş aralığında (%89,9) gerçekleşmektedir. Anket sonuçlarına göre, malak ölümleri nadiren görülmekte olup (%1,4), en fazla görülen hastalık ishaldir (%56,5).</p>

^a aylasevim71@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-2359-7551>

^b ertugrul.kul@ahievran.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-4961-5607>



Giriş

Mandalar, dünyanın çeşitli bölgelerinde buldukları alanlarda özgün ekonomik değere sahip olan bir türdür. Manda, et ve süt üretimi için yetiştirilirken, derisi, boynuzu ve gübresi yanında bazı ülkelerde tarımda iş gücü amaçlı çeki hayvanı olarak da değerlendirilir. Manda yetiştiriciliği, sahip olduğu bu özellikler sayesinde ekonomik bir yetiştiricilik kolu olarak kırsal kalkınmanın desteklenmesinde önemli bir rol üstlenmektedir. Mandalar sahip oldukları pek çok özellik ve verimlilikleri nedeniyle de hem Türkiye’de hem de diğer ülkelerde giderek daha fazla değer kazanmaktadır (Atasever ve Erdem, 2008; Kul ve ark., 2018). Mandalar, mera alanlarından en iyi şekilde yararlanabilir, göl ve bataklık kenarlarında yetişen bitkileri et ve süt ürünlerine dönüştürebilir; ayrıca sindirimi zor, selüloz içeriği yüksek yemleri daha iyi değerlendirebilme kapasitesiyle dikkat çeker. Bu özellikleri sayesinde mera rehabilitasyonu açısından da büyük önem taşımaktadırlar. Ayrıca sazlık bölgelerde otlayarak bitki örtüsünün yenilenmesine ve diğer yabancı hayvanların yaşam alanlarının korunmasına da katkı sağlarlar (Kul ve ark., 2015; Ermetin, 2020). Ayrıca mandalar diğer türlere kıyasla doğal şartlara ve hastalıklara dayanıklı olup daha düşük üreme ve beslenme maliyetleri bulunmaktadır (Atasever ve Erdem, 2008; Alkoyak ve Öz, 2022).

Türkiye’de yetiştirilen mandalar, Anadolu mandası olarak adlandırılan nehir mandalarının bir alt türü olan Akdeniz mandasından köken almakta ve hemen hemen her bölgesinde yetiştirilmektedir. Ülkemizde Anadolu mandası yetiştiriciliği genellikle geleneksel aile işletmelerinde mera tabanlı olarak yapılmaktadır. Bu tip işletmelerin geleneksel yapıda ve ekonomik bilinçten uzak olmaları önemli bir sorun oluşturmaktadır. Aynı zamanda manda işletmelerinde yapısal ve manda ürünlerinin pazarlama konusundaki yetersizlikler gibi çözüm aranan sorunlarda bulunmaktadır. Bu nedenle manda ve manda ürünlerinin yerel, bölgesel ve ülkesel olarak ekonomiye olan katkısının artırılması için mevcut sorunlarının giderilmesi gerekmektedir (Yurdalan, 2021). Çünkü manda yetiştirme konusunda yeterli bilgi bulunmamakta ve sığır yetiştiriciliği konusunda bilinenler çoğunlukla manda için uygulanmaktadır.

Manda yetiştiriciliğinin devam etmesi ve istenilen düzeyde verimlerin elde edilmesi başarılı bir sürü yönetimine bağlıdır. Sürü yönetimi kavramı, işletmelerin gelirlerini en yüksek seviyeye çıkarmak amacıyla sürü düzeyinde gerçekleştirilmesi gereken uygulamaları ifade eder. Başka bir deyişle, çiftçinin üretim stratejisi, sürü yönetimi olarak nitelendirilebilir (Akman, 1998). Sürü yönetiminin temel hedefi, hayvanların refahını gözeterek sürüyü işletme mantığıyla yönetmektir. Bu yaklaşımla, sürüdeki hayvanların verileri toplanır, analiz edilir, işletme kararları alınır ve uygulanır, bu durum sürekli bir döngü içinde devam eder. Sürü yönetiminin odak noktası karlılıktır ve bu amaç doğrultusunda insan, manda, toprak, sermaye ve diğer kaynakların etkili bir şekilde kullanılması gereklidir. İşletmelerin alacakları kararlar, hedeflerin belirlenmesi, kaynakların tahsis edilmesi, planlama, uygulama, değerlendirme ve gözden geçirme aşamalarında işletmenin başarısını etkileyecektir (Önenç ve Kaya, 2002).

Manda yetiştiriciliği ile ilgili sorunların belirlenmesi ve çözüm önerilerinin ortaya konulabilmesi amacıyla ülkemizde bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmalar manda yetiştiriciliği sektörünün yeniden canlanmasına ve geliştirilen yeni stratejiler manda yetiştiriciliğinin hem nicelik hem de nitelik bakımından daha verimli hale getirilmesine katkı sağlayacaktır. Üretimdeki artış ile birlikte ürünlerin geniş bir kitleye ulaştırılması önemli bir hedef olmaya devam etmektedir. Ancak, manda yetiştiriciliğindeki gelişmeler, temel özellikler, barınak, yapısal düzenlemeler, yem, sürü yönetimi, bakım ve besleme, mera kullanımı, finansman, ürünlerin değerlendirmesi gibi çeşitli konularda çözüm bekleyen sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu çalışma, Anadolu mandası yetiştiriciliğinin devamını sağlamak, yetiştiriciler için tercih edilen bir ekonomik faaliyet olmasını sürdürmek, üretimde modernizasyonu artırmak için maddi ve teknik eksikliklere çözümler getirmek, işletmelerde kayıt tutma ve damızlık seçimi konusunda bilincin artırılmasına önem vermek, mevcut sorunları ve eksiklikleri tespit edip çözüm önerileri sunmak amacıyla önemli bir rol üstlenmektedir.

Bu çalışmada, Amasya ilindeki manda yetiştiricilerinin manda bakımı, beslenme, sağım yöntemleri, manda ürünlerinin işlenmesi ve pazarlanmasının yanı sıra, sağlık koruma ve birçok sürü yönetimi konularında genel görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyali, Amasya ilinde manda yetiştiriciliği faaliyeti yürüten Amasya İli Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliği üyeleri ve Amasya ilinde yürütülen Halk Elinde Anadolu Mandası Islahı projesi kapsamında yer alan yetiştiricilerden oluşmaktadır. Veri toplama sürecinde, projede bulunan 69 yetiştiriciyle yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Anket, toplam işletmelerdeki kaba ve kesif yem temin kaynakları ve verilme durumu (n=5), hayvan besleme konusundaki bilgiler (n=9), malak besleme ve büyütme (n=7), sağım ve sağım yöntemleri (n=6), süt ve süt ürünlerinin üretimi, işlenmesi ve pazarlaması durumu (n=5), hayvan satışları (n=2), hastalıklarla ve mandalarda sağlık koruma (n=7), üreme ve malaklarda sağlık koruma (n=5) gibi toplamda 46 farklı bilgiyi içermektedir. Elde edilen anket verileri, Excel paket programı kullanılarak düzenlenmiş ve SPSS istatistik paket programıyla analiz edilmiştir. Bulgular, işletme sayısı (n) ve frekans (%) değerleri şeklinde sunulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada incelenen işletmelerdeki kaba ve kesif yem temin kaynakları ile mandalara verilen kaba ve kesif yemler ilgili bilgiler Çizelge 1’de sunulmuştur

Manda işletme sahiplerinin en fazla ürettiği kaba yemler %26,1 ile silaj ve yonca beraber, %20,3 ile fiğ, %10,1 ile yonca ve fiğ olarak belirtilmiştir. İşletmelerde en fazla verilen kaba yemler ise kuru ot, kuru yonca, saman ve silaj (%36,2), kuru yonca, saman ve silaj birlikte (%33,3) verilmektedir.

Çizelge 1. İşletmelerde kaba ve kesif yem temin kaynakları ve verilme durumu

Table 1. Roughage and concentrated feed supply sources and giving status in enterprises

Sorular	Parametreler	n	%
Üretilen kaba yemler	Üretmiyor	4	5,8
	Silaj	8	11,6
	Yonca	9	13,0
	Fiğ	14	20,3
	Yulaf	2	2,9
	Yonca+Fiğ	7	10,1
	Silaj+Yonca	18	26,1
	Silaj+Fiğ	7	10,1
Verilen kaba yemler	Kuru yonca	2	2,9
	Saman	2	2,9
	Silaj	1	1,4
	Fiğ	1	1,4
	Yonca+Fiğ+Yulaf	2	2,9
	Kuru yonca+Saman+Silaj	23	33,3
	Saman+Silaj	3	4,3
	Kuru ot + Kuru yonca + Silaj	10	11,6
Kaba yem temin durumu	Kuru ot+Kuru yonca+Saman +Silaj	25	36,2
	Satın alıyorum	12	17,4
	Kendim yapıyorum	45	65,2
	Satın alıyorum+Kendim yapıyorum	12	17,4
Verilen kesif yemler	Fabrika yemi	47	68,1
	Yulaf	1	1,4
	Arpa+Buğday	3	4,3
	Fabrika yemi+Arpa+Mısır	8	11,6
	Buğday+Arpa+Mısır	3	4,3
	Yulaf +Mısır	1	1,4
	Buğday+Arpa+Fabrika yemi	1	1,4
	Fabrika yemi+Arpa	3	4,3
	Fabrika yemi+Arpa+Yulaf	1	1,4
Kesif yem temin durumu	Arpa+Mısır+Buğday	1	1,4
	Bayiden	22	31,9
	Fabrikadan	41	59,4
	Kooperatiften	6	8,7

Çizelge 2. Hayvan besleme ile ilgili bilgiler

Table 2. Information about animal feeding

Sorular	Parametreler	n	%
Besleme konusunda teknik bilgi alınan yerler	Kendi deneyimim	6	8,7
	Veteriner hekim tavsiyesi	2	2,9
	Kendi deneyimi+Anne/baba öğretisi	56	81,2
	Kendi deneyimi+Veteriner hekim tavsiyesi	1	1,4
	Kendi deneyimi+Zooteknist tavsiyesi	4	5,8
Besleme sistemi	Yemleme+Mera	69	100
Yemleme sıklığı	Serbest	5	7,2
	Günde iki kez	50	72,5
	Günde üç kez	14	20,3
Yemleme zamanı	Sağımdan önce	39	56,5
	Sağımdan sonra	18	26,1
	Sağımdan önce+Sağımdan sonra	12	17,4
Verilen kesif yem (kg/baş)	≤5	47	68,1
	>5	22	31,9
Yemlerin muhafaza şekli	Kapalı bir depoda	69	100
Meraya çıkarma zamanı	Mart	6	8,7
	Nisan	59	85,5
	Mayıs	4	5,8
Meradan alma zamanı	Ekim	3	4,3
	Kasım	49	71,0
	Aralık	17	24,6
Silaj yapma durumu	Evet	31	44,9
	Hayır	38	55,1

Üretilen ve mandalara verilen yemler paralellik göstermekte olup işletme sahipleri kendi kaba yemlerini kendileri üreterek (%65,2) maliyetlerini azaltmak istemektedirler. Karadaş ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada manda işletmelerinde en fazla üretilen ürünleri yonca, buğday, arpa ve silajlık mısır olarak belirlemişlerdir. Uçar (2021) Muş ili Hasköy ilçesinde genelde mandaların beslenmesinde kaba yem olarak %78,67 kuru yonca otu, %18,67 kuru çayır otu ve %2,67 saman kullanıldığını bildirmiştir. Çiftçi (2017) tarafından yapılan çalışmada işletmelerde %63,44 oranında yonca, %36,56 oranında ise yonca+çayır otu yetiştirildiği belirlenmiştir. Bu anket çalışmasında, kaba yemlerin büyük oranda üreticiler tarafından yetiştirildiği belirlenmiştir. Yem bitkileri üretiminin çoğunlukla üreticiler tarafından gerçekleştirilmesi, yem bitkilerinin destekleme kapsamında olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, çeşitli nedenlerden dolayı (arazi, su, ekipman gibi faktörler) istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Çiftçi (2017) yaptığı çalışmada mandalara verilen kaba yemin büyük çoğunluğunun yem bitkileri samanı (%38,24) ve kuru ot (%33,3) olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada, ankete katılan yetiştiricilerin hayvanlarına kesif yem olarak daha çok fabrika yemi (%68,1) verdiği saptanmıştır. Ayrıca, yulaf, arpa, buğday ve mısırın ise daha düşük oranlarda ya tek başına ya da fabrika yemi ile birlikte karışık olarak verildiği belirlenmiştir. Yıldız ve Deniz (2021) Muş ilinde yaptıkları çalışmada üreticilerin kaba yemin %35,68'ini, kesif yemin ise %52,50'sini dışardan temin ettiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışma sonucu ile benzer olarak Yılmaz (2013) yetiştiricilerin %64'ünün fabrika yemi kullandıklarını, %3'ünün ticari yem almayıp kendi hazırladıklarını, %33'ünün ise her ikisinden de faydalandığını bildirmiştir. Ayrıca Çiftçi (2017) tarafından mandalara %47,06 düzeyinde ticari yem verildiği bildirilmiştir. Ankete katılan üreticilere kesif yemi nereden temin ediyorsunuz sorusuna karşılık olarak %59,4'ü fabrikadan, %31,9'u bayıdan ve %8,7'si ise kooperatiftan aldıklarını beyan etmişlerdir. Çiftçi (2017) ise manda yetiştiricilerinin %80,95'inin kesif yemi fabrikadan aldıklarını bildirmiştir.

Yetiştiricilerin besleme konusunda verdikleri cevaplar Çizelge 2'de sunulmuştur. Üreticiler daha çok besleme konusunda kendi deneyimi ve anne/baba öğretisini (%81,2) dikkate aldıklarını ifade etmişlerdir. Besleme sistemi bakımından ise tüm işletmelerde yemleme ve mera beraber (%100) yapılmaktadır. Turan (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, yetiştiricilere yöneltilen "Merada ek yemleme yapıyor musunuz?" sorusuna %63,3 oranında "hayır" cevabı alınmıştır. Bartın ilindeki manda yetiştiricileriyle Altınbaş (2003) tarafından yapılan anket çalışmasında yetiştiricilerin %92,5'nin yaz döneminde merada hayvanlarına ek yem vermedikleri tespit edilmiştir. Çiftçi (2017) ise Bitlis ilinde yetiştirilen mandaların tamamının meradan yararlandıklarını belirtmiştir. Muş ilindeki çalışmada hayvanlarını merada otlatanların oranının %95,45 olduğu belirtilmiştir (Yıldız ve Deniz, 2021). Koyuncu ve ark. (2021) Bursa ilinde yaptıkları çalışmada yetiştiricilerin %95,2'sinin mandalarını ortak sürü halinde mahalle merasına çıkarttıklarını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma sonucunda işletmelerde hayvanların günde ikiz kez (%72,5) yemlenmekte olduğu ve bu yemlemenin %56,5 oranında sağımdan önce

yapıldığı tespit edilmiştir. Ülkemizde yemlemenin sağımdan önce yapılması yaygın bir durum olup sağımın rahat yapılması anlayışının yaygın olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ancak sağım sonrası hayvanların yatıp mastitis olmaması için sağımdan sonra da az miktarda bir yemleme yapılması gerekmektedir. Yetiştiricilerin verdikleri bilgiler doğrultusunda mandaların %68,1'inde 5 kg'dan daha az, %31,9'unda ise 5 kg'ın üzerinde kesif yem verildiği belirlenmiştir. Kesif yemin az veriliyor olmasının en önemli nedeni ise yem fiyatlarının yüksekliği ve gündüz hayvanların merada olmasıdır. İşletmelerde bulunan yemlerin ise tamamen kapalı bir alanda (%100) muhafaza edilmesi, yemlerin yağmur, kar vb. nedenlerle bozulması ve besin madde içeriğinin bundan olumsuz etkilenmemesi bakımından yetiştiricilerin bu konuda bilinçli olduklarının göstergesidir. Mandalar büyük oranda Nisan (%85,5) ayında meraya çıkarılmakta, Kasım ayında (%71,0) ise meradan ahıra alınmaktadır. Bu çalışma sonucu ile benzer olarak Muruz ve Selçuk (2019) Samsun ilinde mandaların otlatmak için Nisan-Kasım ayları arasında Kızılırmak Deltası'na gönderildiklerini bildirmiştir. Çiftçi (2017) tarafından Bitlis ilindeki mandaların %66,91 oranında 3-6 ay süreyle meradan yararlandıkları bildirilmiştir. Bayram (2016) tarafından Samsun ilinde mandaların çoğunluğunun Mart-Nisan aylarından Eylül-Aralık aylarına kadar merada kaldıkları bildirilmektedir. Koyuncu ve ark. (2021) tarafından Bursa ilinde yapılan çalışmada mandaların Mayıs-Aralık ayları arasında, en fazla 8 ay meraya çıkartıldığı ve merada kalma sürelerinin ise ortalama 10-12 saat arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca Yılmaz (2013) tarafından Afyonkarahisar ilinde yapılan çalışmada ankete katılan yetiştiricilerin %90'undan fazlasının 7-8 ay mandalarını meradan yararlandıklarını bildirmiş olup, elde edilen bu sonuç bizim çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. İşletmelerin %44,9'unda silaj yapılmakta olup, %55,1'inde ise silaj yapılmamaktadır. Ankete katılan yetiştiriciler, silaj yapımının az olmasının temel nedenlerini genellikle yeterli araziye sahip olmamaları, sulama imkanlarının düşük olması ve bu konuda yeterli teknik bilgiye sahip olmamaları olarak ifade etmişlerdir.

Ayrıca, ankete katılan yetiştiricilerin büyük çoğunluğunun mandalarını yaklaşık sekiz ay süreyle meradan yararlandıklarını da silaj yapımının düşük olmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızın aksine Koyuncu ve ark. (2021) tarafından Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesinde yapılan anket çalışmasında yetiştiricilerin tamamı mandalarına kaba yem olarak mısır silajı verdiklerini belirtmişlerdir.

Malak besleme ve büyütme ile ilgili sorulara karşılık verilen cevaplar Çizelge 3'de verilmiştir. Çalışmada yetiştiricilerin malaklara büyük oranda göbek bakımı yaptıkları (%71,1) görülmektedir. Özdemir ve Özdemir (2018) Bingöl ilinde malakların göbek kordonu kesimi ve dezenfeksiyonunun %84,8 oranında yapılmaması, hayvan sağlığı ve hayvan refahı konularında bilgi yetersizliğinin bir göstergesi olarak belirtilmiştir. Öte yandan, Amasya ilinde manda yetiştiricilerinin bu konuda daha bilinçli oldukları söylenebilir. Göbek kordonu, açık bir yara olması ve enfeksiyon girişine uygun bir ortam sunması sebebiyle, gerekli bakım ve dezenfeksiyon işlemleri yapılmazsa, enfeksiyonun vücuda girmesine neden olabilir; bu durumda vücut direnci düşer ve tetanoz gibi çeşitli hastalıklarla başa çıkma zorunluluğu ortaya

çıkabilir. Tüm işletmelerde malaklara doğar doğmaz ağız sütü verilmekte (%100) ve ağız sütünü ise annesini emerek almakta (%97,1), çoğunlukla 4 aylıktan sonra (%94,2) süttten kesilmektedir. Benzer şekilde Yılmaz (2013) Afyonkarahisar ilinde manda yetiştiricilerinin %90'dan fazlasının malaklarına doğrudan anadan emmek suretiyle ağız sütü verdiklerini bildirmiştir. Çiftçi (2017) malakların kolostromu doğar doğmaz ve anadan direkt emerek aldığını belirtmiştir. Kolostrom içinde yüksek oranlarda bulunan besin maddeleri, malağın yaşama gücünü artırır ve gelişmesine katkı sağlar. Aynı zamanda buzağıları hastalıklara karşı korur, böylece malağın hayatta kalabilmesi açısından büyük öneme sahiptir. Kaptan (2019) malakların %97'sinin anasını emerek ağız sütü aldığını belirtmiştir. Turan (2019) yaptığı çalışmada malakların süttten kesim yaşını 4,96 ay olarak tespit etmiştir.

Altınbaş (2003) Bartın ilinde manda yetiştiricileriyle yapmış olduğu anket çalışmasında işletmelerdeki malakların süttten kesim yaşı ortalamasını 4,9 ay olarak belirlemiştir. Bu sonuçların bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlardan yüksek olduğu görülmektedir. Bu çalışmada malaklar öncelikle 4 haftadan itibaren kaba yeme (%47,8), 1 aydan itibaren buzağı başlangıç yemine (%76,8) alıştırılmaktadır. Malağa verilen kaba yemler incelendiğinde en fazla kuru ot ve saman birlikte (%50,7) verilmektedir. Altınbaş (2003) tarafından Bartın ilinde malaklara doğumdan yaklaşık 43 gün sonra yem verildiği bildirilmiştir. Turan (2019) tarafından Diyarbakır ilinde yapılan çalışmada ilk kez malaklara yem verme süresinin 3 gün ile 3 ay arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir.

Çizelge 3. Malak besleme ve büyütme

Table 3. Calf feeding and rearing

Sorular	Parametreler	n	%
Malağa göbek bakımı yapılma durumu	Evet	7	10,1
	Hayır	49	71,1
	Bazen	13	18,8
Doğumdan sonra ağız sütünün verilme zamanı	Doğar doğmaz	69	100
Ağız sütünün verilme şekli	Kendisi emerek	67	97,1
	Biberonla	2	2,9
Süttten kesim zamanı (ay)	>4	65	94,2
	≤4	4	5,8
Malağa kaba yem verilme zamanı (hafta)	1 hafta	22	31,9
	2 hafta	7	10,1
	3. hafta	5	7,2
	4. hafta	33	47,8
	>4 hafta	2	2,9
Malağa başlangıç yemi verilme zamanı	2 hafta	4	5,8
	3 hafta	10	14,5
	1 ay	53	76,8
	2 ay	2	2,9
Malağa verilen kaba yem çeşidi	Kuru Ot	10	14,5
	Saman	24	34,8
	Kuru ot+Saman	35	50,7

Çizelge 4. Sağım ve sağım yöntemleri

Table 4. Milking and milking methods

Sorular	Parametreler	n	%
Sağım şekli	Elle	61	88,4
	Seyyar sağım makinası	6	8,7
	Elle+ Seyyar sağım makinası	2	2,9
Sağım yapan kişiler	Kendim	12	17,4
	Eşi	34	49,3
	Gelini	3	4,3
	Kızı	1	1,4
	Annesi	2	2,9
	Kendi+Eşi	15	21,7
	Oğlu+Torunu+Çoban	1	1,4
Kendi+Eşi+Oğlu+Gelini	1	1,4	
Günlük sağım sayısı	Günde bir kez	22	31,9
	Günde iki kez	47	68,1
Sağım öncesi meme temizliği yapılma durumu	Yapılıyor	34	49,3
	Yapılmıyor	35	50,7
Sağım sonrası meme temizliği yapılma durumu	Yapılıyor	6	8,7
	Yapılmıyor	63	91,3
Sağım makinasının temizliğinin yapılma durumu ve zamanı	Yapılıyor	8	100
	Her sağımda	8	100

Çizelge 5. Süt ve süt ürünlerinin üretimi, işlenmesi ve pazarlama durumu

Table 5. Production, processing and marketing status of milk and dairy products

Sorular	Parametreler	n	%
Sütün satışı	Evet	64	92,8
	Hayır	5	7,2
Sütün satılma sıklığı	Hergün	7	10,9
	İki günde bir kez	17	26,6
	Üç günde bir kez	17	26,6
	Dört günde bir kez	8	12,5
	Hafta da bir kez	15	23,4
Sütü pazarlandığı yerler	Kendim evde tüketiyorum	5	7,2
	Evlere götürüyorum	2	2,9
	Kendim pazarda satıyorum	1	1,4
	Kendim evde tüketiyorum+Evlere götürüyorum	18	26,1
	Kendim evde tüketiyorum+Evlere götürüyorum+Kendim pazarda satıyorum	18	26,1
	Kendim evde tüketiyorum+Pazarda satıyorum	21	30,5
Sütün depolanması	Kendim evde tüketiyorum+Markete satıyorum	4	5,8
	Plastik bidon	17	24,6
	Güğüm	11	15,9
	Soğutucu tank/buzdolabı	1	1,4
Üretilen süt ürünleri	Plastik bidon+Güğüm	40	56,5
	Süt	1	1,4
	Süt+Yoğurt	2	2,9
	Süt+Yoğurt+Tereyağı+Peynir	38	55,1
	Süt+Yoğurt+Tereyağı	14	20,3
	Süt+Yoğurt+Kaymak+Peynir+Tereyağı	14	20,3

Çizelge 4 de görüldüğü üzere Amasya ilinde yapılan bu çalışmada sağım ve sağım yöntemlerine ilişkin sorulara verilen cevaplarının değerlendirilmesinde, mandaların daha çok elle (88,4) sağıldığı, sağımın da daha çok işletme sahiplerinin eşi tarafından (49,3) yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çiftçi (2017) tarafından yapılan çalışmada, yetiştiricilerin tamamı, sağım işleminin nerede ve nasıl gerçekleştirildiği sorusuna ahırda ve elle sağım yapıyor şeklinde cevap vermiştir. Yılmaz (2013) tarafından yaptığı çalışmada, manda yetiştiricilerinin %84'ünün sağım işlemini ahırda elle gerçekleştirdiklerini bildirmiştir. Ahırda ve elle yapılan sağımın zorlu ve hijyenik olmayan bir yöntem olduğu bilinmektedir. Mandaların makinalı sağıma zor uyum sağlamasından kaynaklı olarak bu yöntem kullanılıyor olabilir. Ancak mandalar makinaya alıştırdığında bu sağım tekniğinin kolaylığını gördüklerinde bu sağım alışkanlığının değişebileceği düşünülmektedir. Amasya ilindeki işletmelerde bulunan mandalar %68,1 oranında günde iki kez, %31,9 oranında ise günde bir kez sağılmaktadırlar. Çiftçi (2017) tarafından Bitlis ilindeki üreticilerin %72,2'sinin günde iki sağım yaptığı belirtilmiştir. Yılmaz (2013) tarafından Afyon ilinde yapılan çalışmada manda yetiştiricilerinden %43'ü günde iki kez, %57'si ise günde bir sağım yaptıklarını bildirmişlerdir. Samsun ilinin manda yetiştiricileri ile Bayram (2016) tarafından yapılan anket çalışmasında, işletmelerin %69,2'sinde günde tek sağım, %30,8'inde ise günde iki kez sağım yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmada sağım öncesi meme temizliği %50,7 oranında yapılmakta olup, sağım sonrası meme temizliğinin ise genel olarak yapılmadığı (%91,3) tespit edilmiştir. Makinalı sağım yapan işletmelerin hepsinde her sağımda (%100) sağım makinasının temizliği yapılmakta olduğu belirtilmiştir. Turan (2019) tarafından Diyarbakır ilinde manda yetiştiricilerinin %84,4'ünün sağımdan önce veya sonra

meme temizliği yaptığı, %15,6'sının ise meme temizliği yapmadığı ifade edilmiştir. Iğdır ilinde Özger (2018) tarafından manda yetiştiricilerinin %96,7'sinin meme temizliği yaptığı, %3,3'ünün ise meme temizliği yapmadığı tespit edilmiştir. Bartın ilinde ise Altınbaş (2003) tarafından üreticilerin sadece %21,8'inin meme temizliği yaptığı bildirilmiştir. Amasya ilinde sağım sonrası meme temizliği ya da meme daldırma uygulamalarının düşük düzeyde yapılması mastitis gibi meme hastalıklarının önlenmesi bakımından önemli bir eksiklik olarak görülmektedir. Ancak sağım makinasının her sağımdan sonra temizliğinin yapılması ise meme sağlığı ve süt hijyeni açısından oldukça sevindirici bir uygulamadır.

Amasya ilindeki manda yetiştiricilerinin işletmelerinde üretilen sütün %92,8'ini satmakta olduğu ve sütün çoğunlukla iki ve üç günde bir (%26,6) ve haftada bir kez (%23,4) satıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 5). Kaptan (2019) yaptığı çalışma sonucunda yetiştiricilerin büyük çoğunluğunun sütü günlük süt olarak sattıklarını belirlemiştir. Sütün pazarlandığı yerler incelendiğinde üreticilerin %30,5'i kendim evde tüketiyorum ve pazarda satıyorum, %26,1'i kendim evde tüketiyorum ve evlere götürüyorum, yine %26,1'i ise kendim evde tüketiyorum, evlere götürüyorum ve kendim pazarda satıyorum şeklinde cevap vermişlerdir. Kaptan (2019) yaptığı çalışmada manda sütünü çiğ olarak satan yetiştiricilerin %80'i sabit müşterilerine, %10'u toplayıcı şirketlere, %10'u ise pazarda sattığını söylemiştir. Turan (2019) Diyarbakır ilinde yetiştiricilerin %96,6'sının mandalardan elde ettiği sütü aile ihtiyacı için kullandığını, yetiştiricilerin %36,1'inin elde edilen sütü pazarda kendilerinin sattığını, %1,4'ünün ise elde ettiği sütü tüccara sattığını belirtmiştir. Sağılan sütlerin çoğunlukla plastik bidon ve güğümlerde (%56,5) depolanmakta olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. İşletmelerde uygulanan hayvan satışı

Table 6. Animal sales applied in enterprises

Sorular	Parametreler	n	%
Damızlık dışı dişilerin satış yaşı	<24	2	2,9
	24-36 aylık	1	1,4
	>36 aylık	66	95,7
Damızlık dışı erkekleri satışı	Kendi ihtiyacımı karşılıyorum	5	7,2
	Kendim kesip komşulara satıyorum	5	7,2
	Kurbanda satıyorum	6	8,7
	Kesimhaneye canlı satıyorum	1	1,4
	Hayvan pazarında satıyorum	4	5,8
	Kendi ihtiyacımı karşılıyorum+Kurbanda satıyorum	6	8,7
	Kendi ihtiyacımı karşılıyorum+Kendim kesip komşulara satıyorum + Kurbanda satıyorum	26	37,7
	Kendi ihtiyacımı karşılıyorum+Kurbanda satıyorum +Kesimhaneye canlı satıyorum	14	20,3
	Kurbanda satıyorum+Kesimhaneye canlı satıyorum	2	2,9

Çizelge 7. Mandalarda hastalıklar ve sağlık koruma

Table 7. Diseases and health protection in buffaloes

Sorular	Parametreler	n	%
Hastalık durumunda teknik bilgi alınan yerler	Veterinerler çağırırım	66	95,7
	Aile büyüklerine sorarım	1	1,4
	Veteriner+İl/ilçe müdürlüklerine sorarım	2	2,9
Karşılaşılan sağlık sorunları	Mastitis	3	4,3
	Güç doğum	4	5,8
	Yavru atma	26	37,7
	Döl tutmama	8	11,6
	Yavru atma+Döl tutmama	1	1,4
	Sağlık problemi yok	27	39,1
Doğum şekli	Yardımsız	69	100
Yapılan aşılar	Brusella	1	1,4
	Şap+Şarbon+Brusella	48	69,6
	Şap+Şarbon+Septisemi+Brusella	9	13,0
	Şap+Şarbon	11	15,9
Mastitis kontrolü yapılması durumu	Yapılıyor	58	84,1
	Yapılmıyor	11	15,9
Mastitis kontrol sıklığı	Her gün	58	100
Mastitis kontrol yöntemi	Elle sağım ile görünümüne bakarak	58	100

Çizelge 8. Mandalarda üreme ve malaklarda sağlık koruma

Table 8. Reproduction in buffaloes and health care in calves

Sorular	Parametreler	n	%
Tohumlama zamanı	İlk kızgınlığa gelince	36	52,2
	İkinci kızgınlık	33	47,8
Kızgınlık tespiti	Çara Akıntısından	1	1,4
	Bakışlarından+Atlamasından	5	7,2
	Bakışlarından+Atlamasından+Çara akıntısından	53	76,8
	Çara akıntısı+Atlamasından	7	10,1
	Böğürmesinden+Atlamasından	3	4,3
Düvelerin tohumlanması	İlk kızgınlık gösterdiğinde	7	10,1
	20-30 aylık yaşta	62	89,9
Malak ölümleri durumu	Evet	1	1,4
	Hayır	16	23,2
	Bazen	52	75,4
Malaklarda görülen hastalıklar	İshal	39	56,5
	Ateş	1	1,4
	İshal+Ateş	11	15,9
	İshal+Solunum	2	2,9
	İshal+Göbek iltihabu	6	8,7
	İshal+Göbek iltihabu+Ateş	8	11,6
	Hastalık Görülüyor	2	2,9

Çiftçi (2017) yaptığı çalışmada sütlerin genellikle kaplarla buzdolabında (%38,97) depolandığını tespit etmiştir. Sütün buzdolabına koymadan önce soğuması için güğümde veya bidonda açıkta bekletilmesi süt ve süttten elde edilen ürünlerin kalitesini olumsuz etkileyeceği için bu konuda üreticilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir. İşletmelerin %55,1'inde süt, yoğurt, tereyağı ve peynir, %20,3'ünde süt, yoğurt ve tereyağı ve yine %20,3'ünde ise süt, yoğurt, kaymak, peynir ve tereyağı birlikte üretilmektedir. Benzer bir çalışmada ise Afyon ilindeki yetiştiricilerin tamamının kaymak yapmak için sütü sağdıktan hemen sonra pişirerek, özel kaplara aldıkları belirlenmiştir (Yılmaz, 2013). Bartın ilindeki manda yetiştiricileriyle ilgili olarak Altınbaş (2003) tarafından gerçekleştirilen anket çalışmasına göre, yetiştiricilerin %21,7'si elde ettikleri manda sütünü yoğurda, %3,3'ü peynire ve %75'i ise yoğurt ve peynire işlemektedir. Araştırmaya katılan yetiştiricilerin %11,8'i ürettikleri yoğurtları, %11,8'i peynirleri ve %76,5'i ise her iki ürünü pazarlarda kendi imalatlarıyla satmaktadır. Koyuncu ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada yetiştiricilerin %76,2'si sağdıkları sütü mandıraya yoğurt yapımı için teslim ederken, peynir yapımı ikinci sırada, kaymak üretimi üçüncü ve tereyağı üretimi ise dördüncü sırada yer almıştır.

Yapılan bu çalışmada Çizelge 6'da verildiği üzere Amasya ilindeki manda yetiştiricilerinin hayvan satışları konusundaki sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir. Çalışmada damızlık dışı dişilerin büyük oranda 36 aylık yaştan sonra (%95,7) satıldığı görülmektedir. Kaptan (2019) tarafından Zonguldak ilinde yapılan çalışmada yetiştiricilerin çoğunluğunun damızlık mandaları 15 yaşından sonra sürüde tutmadıkları, 20 yaşından sonra ise hiçbir damızlık mandayı sürüde tutmadıkları ifade edilmiştir. Bunun sebebi olarak ise mandaların yaşı ilerledikçe verimin düştüğü ve hayvanın zayıfladığını sözlü olarak ifade edilmiştir. Anket yapılan işletmeler damızlık dışı erkeklerin %37,7'si kendi ihtiyacını karşılamakta, kendi kesip komşulara satmakta ve kurbanda değerlendirmekte, %20,3'ü ise kendi ihtiyaçlarını karşılamakta, kurbanda ve kesimhaneye canlı satmaktadır. Yılmaz (2013) kurban bayramları dışında manda eti tüketiminin çok az olduğunu ve Bitlis ilinde de çok ihtiyaç duyulmadığı takdirde anketlere katılan köylerde manda kesimi yapılmadığını belirtmiştir.

Çizelge 7'de verildiği üzere üreme, hastalıklar ve sağlık koruma ile ilgili ankete katılan üreticilerin mandalarında hastalık olması durumunda büyük oranda veteriner hekim çağırdukları (%95,7) görülmektedir. Altınbaş (2003) Bartın ilinde yetiştiricilerin %86,7'sinin hastalıklara karşı kendi bilgi ve tecrübelerinden faydalandıklarını, %13'ünün ise veteriner hekimlerden bilgi aldıklarını tespit etmiştir. Mandalarda görülen sağlık sorunları arasında en fazla yavru atma problemi görüldüğü (%37,7), işletmelerin %39,1'inde herhangi bir sağlık problemi görülmediği tespit edilmiştir. Özdemir ve Özdemir (2018) Bingöl ilindeki manda yetiştiriciliğinin teknik özelliklerini ortaya koydukları çalışmada, ankete katılan manda yetiştiricileri, hayvanlarında döl tutma ve yavru atma problemiyle (%54,9) mücadele ettiklerini belirtmiştir. Görüldüğü üzere işletmelerin tümünde yardımsız doğum (%100) gerçekleşmektedir. Benzer olarak Kaptan (2019) tarafından yapılan çalışmada yetiştiricilerin tamamının mandalarda doğumun yardımsız olduğunu bildirilmiştir.

Nitekim anatomik yapıları gereği mandaların diğer çiftlik hayvanlarına oranla daha kolay doğum yaptıkları bilinmektedir (Küçükkebabçı ve Aslan, 2002). En fazla yapılan aşılardan şap, şarbon ve bruselladır (%69,6). Turan (2019) yaptığı çalışmada en fazla yapılan aşının şap aşısı (%98,6) olduğunu belirtmiştir. Özger (2018) tarafından Iğdır ilinde işletmelerde en sık karşılaşılan hastalıkların şap hastalığı (%65) olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde akademik anlamda manda hastalıkları konusunda çalışmaların oldukça az olduğu ve genellikle sığırlar için uygulanan sağlık koruma programlarının aynıının mandalarda da uygulandığı bilinmektedir. İşletmelerin %84,1'inde mastitis kontrolü her gün olmak üzere elle sağılıp görünümüne bakmak (%100) suretiyle yapılmaktadır.

Amasya ilindeki manda yetiştiricilerine mandalar malaklama sonrası ne zaman tohumlandığı sorulduğunda (Çizelge 8) hem ilk kızgınlığa gelince (%52,2) hem de ikinci kızgınlıkta (%47,8) birbirine yakın oranda tohumlanma yaptıklarını ifade etmişlerdir. Kızgınlık tespiti ise %76,8 oranında bakışlarından, atlamasından ve çara akıntısının durumu birlikte dikkate alınarak yapılmaktadır. Bazı kızgınlık belirtilerinin mandada görülme sıklıklarına bakıldığında daha çok çara akıntısının olduğu bildirilmiş olup, Türkiye'de yapılan çalışmaların çoğunluğunun %36 oranında gizli östrus olduğu ifade edilmektedir (Kaptan, 2019). Anadolu mandalarında en çok görülen östrus belirtisi mukus akıntısıdır (Küçükkebabçı ve Aslan, 2002). Bizim bu çalışmamızda da üreticilerin çara akıntısını diğer durumlar ile birlikte dikkate aldığı belirlenmiş olup bu sonuç literatürle uyumlu bulunmuştur. Düvelerin tohumlanması %89,9 oranında 20 ile 30 aylık yaşlarda yapılmaktadır. Zonguldak ili Çaycuma ilçesindeki manda yetiştiricilerinin %83'ü cinsi olgunluk yaşını 23-24 ay olarak belirtmiştir (Kaptan, 2019). Yılmaz (2013) Afyon ilinde yaptığı çalışmada manda yetiştiricilerinin %50'si cinsi olgunluk yaşını 25 ay ve üzeri olarak ifade etmiş olup, bu sonuçların elde ettiğimiz sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmektedir. Anket yapılan işletmelerin yalnızca %1,4'ünde malak ölümlerinin görüldüğü, %23,2'sinde ise herhangi bir malak ölümünün görülmediği, %75,4'ünde ise malak ölümlerinin bazen görüldüğü belirlenmiştir. Yılmaz (2013) malakların yaşama gücünün %90-100 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Ayrıca Anadolu mandasının tescil edildiği tebliğe göre yaşama gücü oranı ortalama %88,1 olarak bildirilmiştir (Anonymous, 2021). Malaklarda en fazla görülen hastalıklar incelendiğinde %56,5'inde ishal, %15,9'unda ishal ve ateş, %11,6'sında ishal, göbek iltihabı ve ateş, %8,7'sinde ise ishal ve göbek iltihabı birlikte görüldüğü belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Amasya ilinde faaliyet gösteren manda işletmelerinde faaliyetlerini yürüten yetiştiricilerin bakım-besleme, sağım ve sağım yöntemleri, manda ürünlerinin işlenmesi ve pazarlama, mandada sağlık koruma ve satış gibi sürü yönetimi konularındaki görüşleri incelenmiştir. Karlı bir manda yetiştiriciliği açısından işletmelerin çoğu kendi kaba yemini üretmesine rağmen, silaj gibi önemli kaba yem kaynaklarının işletmelerin yarısından fazlasında yapılmaması, önemli bir eksiklik olarak görülmektedir. Bu bağlamda, kaba ve kesif yem daha düşük maliyetle temin edilebilmesi için yem bitkisi ekim alanları ile birim alandan alınan

verimin artırılması gerekmektedir. Ayrıca, kaliteli yem üretimi konusundaki teşviklerin daha fazla artırılması büyük önem arz etmektedir. Ülkemizdeki manda yetiştiriciliği için önemli olan meraların kalitesinin düşük olması, maliyetlerin düşürülmesi açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu kapsamda, meraların ıslah çalışmaları genişletilerek devam ettirilmesi, meraların imara açılmasını ve yok olmasını engellemek adına tüm kamu kurum ve kuruluşları ile sivil toplum örgütlerinin bu sorunun çözümüne katkıda bulunması gerekmektedir. Besleme konusunda çoğu üretici, uzman görüşlerinden ziyade geleneksel öğretilerden faydalanmayı tercih etmektedir. Bu nedenle, besleme ve manda-malak bakımı, sağlık ve genel yetiştiricilik konularında geleneksel yöntemlerden vazgeçmelerini sağlamak amacıyla eğitim faaliyetlerinin artırılması önemlidir. Ankete katılan ve projede yer alan üreticilerin önemli bir kısmının malaklarına göbek bakımı yapmaması önemli bir eksiklik olarak görülmektedir. Yetiştiricilerin ağız sütünü doğar doğmaz malaklara vermesi ve bu konuda bilgi sahibi olmaları da olumlu bir uygulamadır. Otomatik veya seyyar sağım sistemlerinin yaygın olmaması ise manda sayısı ve işletme küçüklüğünden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle mevcut işletmelerin makineli sağım sistemlerine geçişi için çaba sarf edilmelidir. Süt fiyatlarının düşük olması, pazarlama ağının sınırlı olması ve manda sütünün besinsel değeri konusunda tüketicilerin yeterince bilinçlendirilmemiş olması düşünüldüğünde, mandadan elde edilen ürünlerin pazarlaması için markalaşmaya yönelik çalışmaların artırılması gerekmektedir. Elde edilen sütlerin kaliteli süt ve süt ürünleri üretimi için soğuk zincir yerine plastik bidon veya güğümlerde bekletilmesi, önemli bir engel teşkil etmektedir. Bu sebeple üreticiler, sütün sağıldıktan hemen sonra soğuk zincirde depolanması gerektiği konusunda bilinçlendirilmelidir. Manda sütü ve süt ürünleri, medya ve diğer iletişim kanalları aracılığıyla düzenlenen eğitici reklamlarla daha geniş kitlelere tanıtılmalıdır. Manda üreticilerinin genel olarak hastalık riski düşük olmasına rağmen yavru atmada yaşanan sorunlar, önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, il ve ilçe tarım müdürlükleri, birlikler ve özel veteriner hekimler durum tespiti yaparak sorunların çözümü için çözüm odaklı önlemler almalıdır. Ayrıca hastalıklara karşı korunma ve damızlık değeri yüksek hayvanların daha etkin kullanılması amacıyla suni tohumlamanın yaygınlaştırılması teşvik edilmelidir. Malak ölümlerinin genelde nadir olmasına rağmen zaman zaman meydana gelmesi, dikkate alınması gereken önemli bir konudur. Bu nedenle, malaklarda sıkça görülen ishal, ateş ve göbek iltihabı gibi hastalıkların azaltılması için etkili önlemler alınmalıdır. Bu bağlamda, malak bakımı ve büyütme konusunda üreticilere eğitim verilerek bilinçlendirilmelidir.

Bilgi

Çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'nin TAGEM/05MANDA2013-01 numaralı projesi ile desteklenmiştir. Bu çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Tarafından 07.12.2021 tarih ve 2021/5 sayılı kararlar ile kabul edilmiştir.

Bu çalışma Ayla Sevim SATILMIŞ'ın yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmını içermektedir.

Kaynaklar

- Akman, N. (1998). Pratik sığır yetiştiriciliği. *Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı Yayını*. Ankara.
- Alkoyak, K., & Öz, S. (2022). The effect of nongenetic factors on calf birth weight and growth performance in Anatolian buffaloes. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 46(4), 609-616.
- Altınbaş, CM. (2003). *Bartın ili manda yetiştiriciliği*. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, (2021). *Animal Production Data*. Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/statistics/en> (Erişim tarihi: 30.05.2021)
- Atasever, S., & Erdem, H. (2008). Manda yetiştiriciliği ve Türkiye'deki geleceği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1), 59-64
- Bayram, E. (2016). *Samsun ili damızlık manda yetiştiricileri birliğine üye işletmelerin yapısal durumu ile orta ve büyük işletmelerdeki bazı yetiştiricilik uygulamalarının süt verim düzeyine etkileri* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı. Samsun).
- Çiftçi, S. (2017). *Bitlis İli Anadolu mandası işletmelerinin yapısal özellikleri üzerine bir araştırma*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.
- Ermetin, O. (2020). KOP bölgesinde manda yetiştiriciliği ve önemi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 164-171.
- Kaptan, M. (2019). *Zonguldak ili Çaycuma ilçesi manda yetiştiriciliğinin mevcut durumunun belirlenmesi* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 95. Retrieved from <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12575/68976>).
- Karadaş, K. (2022). Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12 (2): 1080-1090, 2022 Journal of the Institute of Science and Technology, 12 (2): 1080-1090, 2022. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(2), 1080-1090.
- Koyuncu, M., Çetin, İ., Sargin, H. G., & Çetin, E. (2021). Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi Manda Yetiştiriciliği" Karaoğlan Mahallesi Örneği". *Hayvansal Üretim*, 62(1), 25-34.
- Kul, E., Filik, G., Şahin, A., Çayiroğlu, H., Uğurlutepe, E., & Erdem, H. (2018). Effects of some environmental factors on birth weight of Anatolian buffalo calves. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(4), 444-446.
- Kul, E., Şahin, A., Uğurlutepe, E., Soydaner, M., & Özlem, O. (2015). Organik hayvancılıkta alternatif bir üretim modeli: Manda yetiştiriciliği. *Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi*, 06-09.
- Küçükkebabcı, M., & Aslan, S. (2002). Evcil Dişi Mandaların Üreme Özellikleri (Derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 42(2), 55-63.
- Muruz, H., & Selçuk, Z. (2019). Feeding regimes and some production parameters of Anatolian buffaloes in the Kizilirmak delta of Samsun province in Turkey. *Buffalo Bulletin*, 38(2), 263-272.
- Önenç, A., & Kaya, A. (2002). Süt sığırçılığında sürü yönetimi. Tarımsal Araştırma Yayın ve Eğitim Koordinasyonu 2002 yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. 24-26 Nisan 2002, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. *Yayın no*, 106.
- Özdemir, G., & Özdemir, A. (2016). Bingöl İli Manda Yetiştiriciliğinin Sorun Ve Çözüm Önerilerinin Yetiştirici Gözüyle Değerlendirilmesi. *Journal Of The Institute Of Science & Technology/Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2).
- Özger, Ö. (2018). *Iğdır ilinde manda yetiştiriciliği faaliyetinin ekonomik analizi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Turan, M. (2019). *Diyarbakır manda yetiştiriciliğinin mevcut durumu, sorun ve çözüm önerilerinin belirlenmesi* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır).
- Uçar, H. (2021). *Muş ili Hasköy ilçesi damızlık manda yetiştiricileri birliğinin üyesi olan ve olmayan işletmelerin bazı yapısal özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yıldız, S., & Deniz, S. (2021). Muş İli Damızlık Sığır/Manda Yetiştiricileri Birliklerine Üye İşletmelerin Yem Temini Ve Hayvan Besleme Alışkanlıkları. *Journal Of The Institute Of Science And Technology, 11(4)*, 3280-3291.
- Yılmaz, S. (2013). *Afyonkarahisar yöresi manda yetiştiriciliği: Küçükçobanlı Köyü örneği* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yurdalan, S. (2021). *Anadolu mandalarında bazı sağım özellikleri ile süt verimi arasındaki ilişkiler: Samsun ili Bafra ilçesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun



Determination of Factors Affecting the Economic Sustainability of Hazelnut Farms

Hüseyin Meral^{1,a,*}, Mehmet Aydoğan^{2,b}, Alpay Esen^{1,c}, Ekrem Ergün^{1,d}

¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun, Türkiye.

²Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Malatya, Türkiye.

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 08.09.2023 Accepted : 27.02.2024</p> <p>Keywords: Hazelnut Sustainability Economic Sustainability Türkiye Hazelnut production</p>	<p>This study aims to determine the economic sustainability of hazelnut farms and the factors affecting sustainability. The main material of the research consists of the data obtained from face-to-face surveys with 380 hazelnut producers in 2021. One-way Analysis of Variance and Kruskal Wallis analysis methods were used to compare the socioeconomic characteristics of hazelnut farms. Multiple linear regression model was used to evaluate the factors affecting economic sustainability. As a result of the research, the average economic sustainability index of hazelnut farms was calculated as 0,48. Hazelnut farms in Trabzon (0,37), Giresun (0,43) and Ordu (0,46) provinces have below average economic sustainability, while hazelnut farms in Samsun (0,58), Sakarya (0,61) and Düzce (0,64) provinces have above average economic sustainability. Farmers' age has a negative effect on the economic sustainability of the farms, while year of education, household size, residence in the village, membership to agricultural organizations, hazelnut yield and sale price have a positive effect. Organizing training activities to increase the level of knowledge of farmers, implementing policies to prevent rural migration and carrying out extension activities to increase productivity will contribute to economic sustainability.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 763-772, 2024

Fındık İşletmelerinin Ekonomik Sürdürülebilirliğine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 08.09.2023 Kabul : 27.02.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Fındık Sürdürülebilirlik Ekonomik Sürdürülebilirlik Türkiye Fındık üretimi</p>	<p>Bu çalışma, fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini ve sürdürülebilirliği etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın ana materyalini 2021 yılında, 380 fındık üreticisi ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Fındık tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik özelliklerinin karşılaştırılmasında tek yönlü Varyans analizi ve Kruskal Wallis testi analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Ekonomik sürdürülebilirliği etkileyen faktörlerin belirlenmesinde çoklu doğrusal regresyon modelinden faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirlik endeksi ortalaması 0,48 olarak hesaplanmıştır. Trabzon (0,37), Giresun (0,43) ve Ordu (0,46) illerindeki işletmeler ortalamanın altında ekonomik sürdürülebilirliğe; Samsun (0,58), Sakarya (0,61) ve Düzce (0,64) illerindeki fındık işletmeleri ise ortalamanın üstünde ekonomik sürdürülebilirliğe sahiptirler. İşletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğini çiftçinin yaşı negatif; eğitim süresi, hanehalkı büyüklüğü, köyde ikamet etme, tarımsal örgütlere üyelik, fındık verimi ve satış fiyatı pozitif etkilemektedir. Çiftçilerin bilgi düzeylerinin artırılmasına yönelik eğitim çalışmaları yapılması, kırsal göçü önleyici politikaların uygulanması ve verim artışına yönelik yayım çalışmalarının gerçekleştirilmesi ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır.</p>

^a huseyin.mental@tarimorman.gov.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-9003-1518>

^c mehmet.aydogan@ozal.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0001-8427-5412>

^e alpay.esen@tarimorman.gov.tr

^f <https://orcid.org/0000-0002-2102-7267>

^g ergun.ekrem@tarimorman.gov.tr

^h <https://orcid.org/0000-0003-2203-3965>



Giriş

Fındık, Türkiye'nin en önemli tarımsal ihracat ürünü olup yaklaşık beş milyon çiftçi ve ailesinin temel geçim kaynağını oluşturmaktadır (TMO, 2020). Türk fındığı küresel fındık arzı açısından da önem taşımaktadır. Türkiye, dünya fındığının %66,4'ünü üretmektedir ve dünya fındık ihracatının yaklaşık olarak %70'ini karşılamaktadır. Almanya, İtalya, Fransa, Polonya, Hollanda ve diğer gelişmiş ülkeler Türkiye'nin fındık ihracatı için önemli pazarlardır (FAO, 2023). Fındık ve ürünleri çikolata endüstrisi, bisküvi, şekerleme ve yağ endüstrilerinde temel hammadde, fındık sanayi işletmelerinde fındıktan elde edilen ürünler sonucunda ortaya çıkan artıklar hayvan yemi ve biyoyakıt üretimi için önemli bir girdidir.

Türkiye'de 42 ilde fındık yetiştiriciliği gerçekleştirilmesine rağmen yasal olarak 16 ilde fındık yetiştiriciliğine izin verilmiştir. Artvin, Bartın, Bolu, Düzce, Giresun, Gümüşhane, Kastamonu, Kocaeli, Sakarya, Samsun, Sinop, Trabzon, Ordu ve Zonguldak illeri en fazla fındık yetiştirilen illerdir. Türkiye'de 2022 yılında yaklaşık olarak 744 bin hektar (ha) alanda 765 bin ton fındık üretilmiştir ve Düzce (%8,5), Giresun (%15,8), Ordu (%30,5), Sakarya (%10,6), Samsun (%1,2), ve Trabzon (%8,8) illeri toplam üretilen fındığın yaklaşık olarak %88,6'sını karşılamaktadır (TUİK, 2023).

Türkiye'de fındık yetiştiriciliğine ilişkin yapılan çalışmalar, fındık üretiminin ekonomik analizi ve pazarlanması (Sıray ve Akçay, 2010; Özkan, 2012; Dağdemir ve Yıldız, 2017; Öztürk ve Arıcı, 2017; Cansev ve ark., 2018; Öztürk ve İslam, 2019; Hazneci ve ark., 2022), fındık yetiştiriciliğinde tarımsal desteklerin etkisi (Kayalak ve Özçelik, 2012; Altunpala ve Bozoğlu, 2018; Kılıç Topuz ve ark., 2019), fındıkta lisanslı depoculuk (Niyaz ve ark., 2012), tarım sigortası uygulamaları (Gülse Bal ve ark., 2019; Kabaoğlu ve Birinci, 2019), fındık üretiminde iyi tarım ve organik tarım uygulamaları (Demiryürek ve Ceyhan, 2008; Aydoğan ve Demiryürek, 2018; Tüccar ve ark., 2022; Meral ve Millan, 2023; Turan, 2023), fındık yetiştiriciliğinde örgütlenme (Kılıç Topuz ve Bozoğlu, 2018), fındık yetiştiriciliğinde kimyasal ilaç ve gübre kullanımı (Uzundumlu ve ark., 2017; Kılıç ve ark., 2018; Mennan ve ark., 2020) konuları üzerine yoğunlaşmaktadır. Daha önce yapılan çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde fındık özelinde farklı konularla çalışmalar yapıldığı ancak fındık yetiştiriciliğinin ekonomik olarak sürdürülebilirliğine odaklanan çalışmaların sınırlı olduğu sonucuna varılmıştır. Türkiye'de fındık yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği konusunda Yıldırım ve ark. (2022) Ordu ve Giresun illerindeki fındık işletmelerini incelemişlerdir. Türkiye'de fındığın 16 ilde yoğun olarak yetiştirildiği dikkate alındığında daha fazla ilde ve daha ileri düzeyde çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır. Diğer bir ifade ile fındık yetiştiriciliğinin ekonomik sürdürülebilirliğinin belirlenmesi ve ekonomik sürdürülebilirlik üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

Ekonomik sürdürülebilirlik, bir tarım işletmesinin değişen ekonomik yapıda uzun vadede üretimini devam ettiremeyeceğini ortaya koymaktadır (Rasul ve Thapa, 2004). Literatürde, tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini etkileyen faktörleri değerlendiren ampirik çalışmalar

mevcuttur (Dessart ve ark., 2019). Bu faktörler, çiftçilerin sosyodemografik özellikleri (yaş, eğitim), çiftliğin özellikleri (organizasyon yapısı, büyüklük, borçluluk, üretim biçimi), tedarik zincirinin türü, piyasa fiyatları ve devlet müdahaleleri gibi dış faktörlerle ilgilidir (Rasmussen ve ark., 2017; Malak-Rawlikowska ve ark., 2019). Mutyasira ve ark. (2018) arazi büyüklüğü, pazara erişim, çiftlik dışı gelire sahip olma, tarımsal krediler ve tarımsal yayıma erişim, çiftlik seviyesinde tarımsal sürdürülebilirliği etkileyen faktörler olduğunu ortaya koymuşlardır. Çiftlik düzeyinde verimliliğin artırılması ve üretim maliyetlerinin ve tarım sektörüne yapılan yatırımın kontrol edilmesi, tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğini artırmaktadır (Ceyhan, 2010; De-Pablos-Heredero ve ark., 2018). Ayrıca, çiftlik yapısı ve tarımsal üretim sistemi seçimi ekonomik sürdürülebilirliği etkilemektedir (Baccar ve ark., 2019).

Araştırma, fındığın en fazla yetiştirildiği iller olan Düzce, Giresun, Ordu, Sakarya, Samsun ve Trabzon illerinde fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini ve ekonomik sürdürülebilirliği etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada; fındık işletmeleri ekonomik olarak sürdürülebilir midir? İllere göre ekonomik sürdürülebilirlik düzeyleri farklılık göstermekte midir? Fındık işletmelerinin ekonomik olarak sürdürülebilirliği üzerinde hangi faktörler etkilidir? sorularına yanıt aranmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma Alanı

Türkiye'de fındık yetiştiriciliği 744,047 ha alanda gerçekleştirilmektedir. Düzce (%8,5), Giresun (%15,8), Sakarya (%10,6), Samsun (%16,2), Ordu (%30,5) ve Trabzon (%8,8) illeri Türkiye fındık dikili alanının yaklaşık olarak %90,4'ünü, fındık üretim miktarının ise yaklaşık olarak %88,6'sını karşılamaktadır (TUİK, 2023). Bu illerin toplam fındık üretim miktarı ve dikili alanların Türkiye'nin tamamını temsil etmesi bakımından Düzce, Giresun, Sakarya, Samsun, Ordu ve Trabzon illeri araştırma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanı
Figure 1. Research area

Örneklem Büyüklüğü ve Verilerin Elde Edilmesi

Araştırmanın ana materyalini Düzce, Giresun, Sakarya, Samsun, Ordu ve Trabzon illerinde fındık yetiştiren tarım işletmelerinden anket yolu ile elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Anket yapılan işletmelere ait bilgiler Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı il ve ilçe müdürlüklerinden temin edilmiştir. Anket yapılan işletme sayılarının belirlenmesinde Yamane (1967) tarafından

geliştirilen tabakalı tesadüfi örnekleme metodu kullanılmıştır (Eşitlik 1).

$$n = \frac{(\sum N_h \times S_h)^2}{N^2 \times D^2 + \sum N_h \times S_h^2} \quad D = \frac{d}{z} \quad (1)$$

N ana kitledeki fındık yetiştiren işletme sayısını, d araştırmada kabul edilen hata payını (%10), n anket yapılan fındık işletmesi sayısını ifade etmektedir. Anket yapılan işletme sayısı %10 hata payı ve %95 güven aralığında 380 olarak belirlenmiştir. Araştırmada Türkiye İstatistik Kurumu istatistikleri, Tarım ve Orman Bakanlığı verileri ve daha önceki yapılmış çalışmalardan elde edilmiş verilerden yararlanılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler 2021 yılına aittir. Anket yapılan işletmelerin illere ve tabakalara göre dağılım Çizelge 1'de verilmiştir. Anket yapılan işletmeler, ortalama arazi büyüklükleri baz alınarak üç tabakaya ayrılmıştır. Birinci tabaka da yer alan işletmeleri 1 ile 8.99 da arasında fındık dikili alana sahip işletmeler, ikinci tabakada yer alan işletmeler 9 ile 17 da arasında fındık dikili alana sahip işletmeler iken üçüncü tabakada yer alan işletmeler 17.01 da ve üzeri fındık dikili alana sahip işletmelerdir.

Yöntem

Fındık tarım işletmelerinin sosyoekonomik özelliklerinin karşılaştırılmasında tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) ve Kruskal Wallis testi analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Ekonomik sürdürülebilirlik endeksinin hesaplanmasında kullanılan değişkenlerin birimleri farklılık göstermektedir. Bu nedenle farklı birimlerdeki değişkenlerin tek bir endekste birleştirilebilmesi amacıyla değişkenlerin birimsizleştirilmesi için veriler normalleştirme işlemine tabi tutulmuştur. Literatürde verilerin normalleştirilmesinde kullanılan farklı yöntemler bulunmakta (Ali ve ark., 2014; Ahsan ve ark., 2021) ve

uygun yöntemin seçimi hem veri özelliklerine hem de teorik temellere dayanmaktadır (OECD, 2008). Araştırmada normalleştirme (birimsizleştirme) yöntemi olarak "maksimum- minimum" normalleştirme yöntemi kullanılmıştır (Eşitlik 2).

$$l_i = \frac{x_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (2)$$

Formülde, I_i sürdürülebilirlik endeksinde kullanılan her bir değişkenin normalleştirilmiş değerini, x_i değişkeninin değerini, $\max(x)$ ve $\min(x)$ değerleri her bir değişkendeki maksimum ve minimum değerleri ifade etmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik endeksinin (ESİ) hesaplanmasında Eşitlik 3'ten yararlanılmıştır ve ESİ hesaplanmasında kullanılan değişkenlere ait ortalama ve standart sapma ve ölçüm yöntemleri Çizelge 2'de verilmiştir.

$$ESİ = \frac{\sum_i l_{ij}}{n} \quad (3)$$

Yukarıdaki formülde (3); ESİ; ekonomik sürdürülebilirlik endeksini, l_{ij} ; ekonomik sürdürülebilirlik endeksinde kullanılan göstergelerin değerlerini ve n ; ise gösterge sayısını ve ifade etmektedir.

Ekonomik Sürdürülebilirliği Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem

Fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliği hem kırsalda geçimini fındık üretiminden sağlayan tarım işletmelerinin devamlılığı hem de Türkiye için önemli bir ihracat kalemi olan fındık arzının kesintiye uğramadan devam etmesi için oldukça önemlidir. Bu çalışmada fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliği hesaplanmakla birlikte sürdürülebilirlik üzerinde etkili olan faktörler de belirlenmiştir.

Çizelge 1. İllere göre gerçekleştirilen anket sayıları

Table 1. Number of questionnaire to province

İller	Anket sayısı			
	1. tabaka	2. tabaka	3. tabaka	Toplam
Düzce	13	8	7	28
Ordu	60	38	34	132
Giresun	38	24	21	83
Samsun	15	9	8	32
Trabzon	30	19	17	66
Sakarya	18	11	10	39
Toplam	174	109	97	380

Çizelge 2. Ekonomik sürdürülebilirlik ölçümünde kullanılan göstergeler

Table 2. Indicators used in measuring economic sustainability

Ekonomik sürdürülebilirlik göstergeleri	Ölçüm yöntemi	Ortalama	Std. Sapma
X ₁ : Birim alana düşen net tarımsal gelir	(TL/da)	820,40	835,61
X ₂ : Toplam sermaye getirisi	(%)	0,19	0,10
X ₃ : Ekonomik etkinlik katsayısı	Sayı (0-1)	0,50	0,14
X ₄ : Kişi başına düşen net işletme geliri	(TL/kişi)	324,27	351,84
X ₅ : Üretimin kârlı olmadığı gerekçesi ile arazisini boş bırakan işletmelerin oranı	(%)	0,31	0,46
X ₆ : Gelecekte işletmesine yatırım yapmayı düşünen işletmelerin oranı	(%)	0,59	0,49
X ₇ : Son 5 yılda işletmesine yatırım yapanların oranı	(%)	0,84	0,30
X ₈ : İşletme arazisini büyütme düşünenlerin oranı	(%)	0,65	0,46

Fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliği üzerinde etkili olabileceği düşünülen değişkenler Çoklu doğrusal regresyon analizi ile test edilmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizi, açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini ortaya koymak için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Jammalamadaka, 2003). Araştırmada kullanılan Çoklu doğrusal regresyon analizinin genel gösterimi Eşitlik 4'te verilmiştir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (4)$$

Araştırmada kullanılan çoklu doğrusal regresyon modelinde Y ekonomik sürdürülebilirlik endeksini, β_0 , sabit terimi, $\beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$ katsayıları, $x_1, x_2 \dots x_n$ bağımsız değişkenleri, ε ise ise modelin hata terimini göstermektedir. Modelde, fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirlik değerleri bağımlı değişken; yaş, eğitim durumu, fındık verimi, hanehalkı büyüklüğü, fındık bitki sayısı, köyde ikamet etme durumu, yayım hizmeti alma, tarımsal örgüt üyeliği sayısı ve fındık satış fiyatı bağımsız değişkenler olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Fındık Üreticilerinin Sosyoekonomik Özellikleri

Fındık üreticilerinin sosyoekonomik özelliklerine ait bilgiler Çizelge 3'te verilmiştir. Üreticilerin yaş ortalaması 54,8 yıl olup çiftçi yaş ortalaması illere göre farklılık göstermektedir ($F=3,873$; $P<0,05$). Samsun ilindeki üreticilerin en düşük yaş ortalamasına (51,5 yıl) Trabzon ilindeki üreticilerin ise en yüksek yaş ortalamasına (58,9 yıl) sahip olduğu belirlenmiştir. Akçalı ve Boz (2022) Samsun ilinin Terme ilçesinde yürüttükleri araştırmada fındık üreticilerinin yaş ortalamasının 57,4 yıl, Öztürk ve İslam (2019) Ordu ili Ünye ilçesinde fındık işletmelerinde ortalama yaşın 40,8 yıl, Gürcistan'da yapılan araştırmada fındık üreticilerinin ise ortalama yaşının 50 olduğu saptanmıştır (Shavgulidze ve Zvyagintsev, 2017). Araştırmada bölgedeki çiftçilerin ortalama yaşı, Türkiye genelindeki çiftçilerin ortalama yaşlarına yakındır.

Fındık üreticilerinin tarımsal deneyimi ortalama 36,2 yıldır (Çizelge 3) ve üreticilerin tarımsal deneyimleri illere göre farklılık göstermektedir ($F=3,678$; $P<0,01$). Araştırma bölgesinde Samsun ilindeki üreticilerin (32,5 yıl) en az, Trabzon ilindeki üreticilerin ise (41,5 yıl) en fazla tarımsal deneyime sahip oldukları saptanmıştır. Kılıç ve ark. (2020), Samsun ilinde fındık üreticileri ile yaptıkları araştırmalarında tarımsal deneyimin erkeklerde ortalama 35,8 yıl, kadınlarda ise ortalama 32,3 yıl olduğunu belirlemişlerdir. Cansev ve ark. (2018), Sakarya

ilinde fındık üreticilerin %94'ünün 30 yıl ve daha uzun süredir fındık yetiştiriciliği yaptığını ortaya koymuşlardır. Tarımsal deneyimin yanı sıra çiftçilerin fındık yetiştiriciliği deneyimleri de incelenmiştir. Araştırma bölgesinde çiftçilerin fındık yetiştiriciliği deneyimi illere göre istatistiki olarak farklıdır ($F=3,911$; $P<0,01$). Daha önce yapılan çalışmalarda işletmelerin fındık yetiştiriciliği deneyimi Sıray ve ark. (2012) tarafından 34 yıl, Kılıç ve ark (2020) tarafından 33 yıl olarak hesaplanmıştır. Araştırma bulguları daha önceki çalışmaların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Fındık üreticilerinin %43,9'unun ilköğretim, %18,7'sinin ortaokul, %23,7'sinin lise ve %13,7'sinin ise ön lisans ve üstü eğitim düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin eğitim durumu illere göre farklılık göstermektedir ($H=9,726$; $P<0,10$). Yapılan post-hoc test sonuçlarına göre Giresun ilindeki üreticilerin eğitim seviyesi tüm illerdekilere, Düzce ilindeki üreticilerin Ordu ilindekilere, Ordu ilindekilere Sakarya ve Samsun illerindekilere, Samsun ilindekilere Sakarya ilindekilere, Trabzon ilindeki üreticilerin Samsun ve Sakarya illerindekilere daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Öztürk ve İslam (2017) araştırmalarında fındık üreticilerinin %63,9'unun ilköğretim, %19,1'inin ortaöğretim, %16,9'unun ise yükseköğretim seviyesinde eğitime sahip olduğunu, Shavgulidze ve Zvyagintsev (2017) ise Gürcistan'daki fındık üreticilerinin büyük çoğunluğunun ortaokul seviyesinde eğitim düzeyine sahip olduğunu belirlemişlerdir. İtalya'daki fındık üreticilerinin eğitim seviyelerinin de benzer şekilde düşük olduğu ve çoğunluğunun yaklaşık yedi yıllık örgün bir eğitime sahip olduğu belirlenmiştir (Guliyev ve ark., 2019). Araştırma bulguları literatürle benzerlik göstermektedir.

Fındık tarım işletmelerinin %92,4'ü üretim yaptıkları il sınırları içerisinde ikamet etmekte olup bu işletmelerin %61,3'ü köyde, %20,8'i ilçe merkezinde, %10,3'ü il merkezinde ikamet ederken geriye kalan %7,6'sı farklı illerde ikamet etmektedirler. İşletmelerin ikamet durumları illere göre farklılık göstermektedir ($H=21,087$; $P<0,01$). Aynı köyde ikamet edenlerin oranı Giresun ilinde tüm illerden, Düzce ilinde Ordu, Sakarya, Samsun ve Trabzon illerinden, Ordu ilinde Samsun, Sakarya ve Trabzon illerinden, Sakarya ilinde Samsun ve Trabzon illerinden, Samsun ilinde Trabzon ilindekilere daha fazladır. Öztürk ve İslam (2019) Ordu ilinde fındık tarım işletmelerini inceledikleri çalışmalarında fındık üreticilerinin %50'den fazlasının farklı bir il veya ilçede ikamet ettiğini ve yalnızca fındık hasat sezonunda ürünlerini toplamak için geldiklerini ifade etmektedirler.

Çizelge 3. Fındık tarım işletmelerinin illere göre yaş ve tarımsal deneyim durumu

Table 3. Hazelnut farmers' age and agricultural experience by province

Değişkenler	İstatistikler	Düzce	Giresun	Ordu	Sakarya	Samsun	Trabzon	Genel	F	p
Yaş	Ort.	51,6	52,8	55,9	52,9	51,5	58,9	54,8	3,873	0,002***
	Std. Hata	2,3	1,2	1,0	1,5	2,0	1,3	0,6		
Tarımsal deneyim	Ort.	33,5	33,1	36,4	38,4	32,5	41,5	36,2	3,678	0,003***
	Std. Hata	2,5	1,6	1,2	2,1	2,3	1,7	0,7		
Fındık deneyimi	Ort.	33,9	33,0	36,4	38,0	30,8	41,4	36,0	3,911	0,002***
	Std. Hata	2,6	1,6	1,2	2,1	2,3	1,7	0,7		

*** %1 güven aralığında anlamlıdır.

Çizelge 4. İşletmelerin eğitim durumu ve ikamet durumlarının karşılaştırılması

Table 4. Hazelnut farmers' education and residence status by province

Değişkenler	İller	İşletme sayısı	Ortalama rank	H	p
Eğitim durumu	Düzce	28	206,91	9,726	0,083*
	Giresun	83	214,49		
	Ordu	132	187,97		
	Sakarya	39	159,29		
	Samsun	32	174,08		
	Trabzon	66	184,83		
	Toplam	380			
İkamet durumu	Düzce	27	202,69	21,087	0,001***
	Giresun	83	221,54		
	Ordu	132	191,36		
	Sakarya	39	171,37		
	Samsun	32	168,03		
	Trabzon	66	164,08		
	Toplam	380			

*, ***, sırasıyla %10 ve %1 güven aralıklarında anlamlıdır.

Çizelge 5. Fındık tarım işletmelerinin illere göre fındık özellikleri

Table 5. Hazelnut agricultural producers' hazelnut characteristics by province

Değişkenler	İstatistik	Düzce	Giresun	Ordu	Sakarya	Samsun	Trabzon	Genel	F	p
Fındık bitki varlığı (ocak/da)	Ort.	49,8	55,2	58,5	51,4	52,4	54,3	55,1	2,933	0,013**
	Std. Hata	1,4	1,5	1,6	1,5	1,3	1,7	0,8		
Fındık bitki yaşı (yıl)	Ort.	36,8	48,9	48,5	38,5	51,9	58,7	48,8	12,467	0,000***
	Std. Hata	2,7	1,7	1,3	2,3	3,7	1,7	0,9		
Fındık arazisi varlığı (da)	Ort.	12,7	15,7	15,4	12,9	14,9	13,5	14,6	0,52	0,761
	Std. Hata	1,7	1,7	1,2	1,5	2,3	1,6	0,7		
Fındık verimi (kg/da)	Ort.	192,2	112,1	120,5	198,1	158,5	105,7	132,5	42,257	0,000***
	Std. Hata	13,8	3,8	3,0	7,6	7,7	5,8	2,7		
Fındık satış fiyatı (TL/kg)	Ort.	23,5	24,7	24,4	23,5	25,3	24	24,3	8,218	0,000***
	Std. Hata	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1		

, *, sırasıyla %5 ve %1 güven aralıklarında anlamlıdır.

Giresun'daki fındık tarım işletmelerinde yürütülen çalışmada üreticilerin %55'inin köyde ikamet ettiği belirlenirken %45'inin ise il, ilçe merkezleri veya başka bir ilde ikamet ettikleri belirlenmiştir (Hazneci ve ark., 2022). Daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile araştırma bulguları benzerlik göstermektedir (Altunpala ve Bozoğlu, 2018; Öztürk ve İslam, 2019).

Fındık Tarım İşletmelerinin Fındık Üretimine İlişkin Bilgiler

Fındık tarım işletmelerinin illere göre fındık üretim bilgileri Çizelge 5'te verilmiştir. Araştırma bölgesinde fındık işletmelerinin bir dekar alandaki fındık ağaç sayısı (ocak) ortalama 55,1 olarak hesaplanmıştır ve birim alandaki ocak sayısı illere göre farklılık göstermektedir (F=2,933; P<0,05). Birim alana en fazla bitki varlığı Ordu ilinde (58,5 ocak/da), en az bitki varlığı Düzce ilindedir (49,8 ocak/da). Hazneci ve ark. (2022) araştırmalarında Giresun'daki fındık tarım işletmelerinin dekar ocak sayılarını işletmelerin %87'sinde 71-80 ocak, %11'inde 61-70 ocak ve %1'inde 51-60 arası ocak olduğunu belirlemişlerdir.

Fındık tarım işletmelerinin illere göre ortalama fındık bitki yaşı karşılaştırıldığında, iller arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu (F=12,467; P<0,01) saptanmıştır. Araştırma bölgesinde fındık işletmelerinin

fındık bitki yaşı ortalama 48,8 yıl olarak hesaplanmıştır. İller arasında en yaşlı bahçeler Trabzon ilinde (58,7 yıl), en genç bahçeler ise Düzce ilindedir (36,8 yıl). Daha önce yapılan çalışmalarda, Sakarya ilindeki fındık bahçelerinin ortalama yaşının 22,8 yıl (Dağdemir ve Yıldız, 2017), Samsun ilindeki fındık bahçelerinin ise ortalama 38,7 yaşında olduğu (Kılıç ve ark., 2020) belirlenmiştir. Öztürk ve İslam (2019) araştırmalarında; Trabzon, Giresun, Ordu, Rize, Gümüşhane, Artvin illerindeki fındık tarım işletmelerinin %54,1'inin ortalama fındık bahçe yaşının 31-60 yıl aralığında olduğunu ifade etmişlerdir.

Fındık tarım işletmelerinin dekar fındık verimi ortalama 131,5 kg'dır. Fındık tarım işletmelerinin ortalama fındık verimi illere göre farklılık göstermektedir (F=42,257; P<0,01). En fazla fındık verimini Düzce ilindeki işletmeler elde ederken en düşük verimi Trabzon ilindeki işletmeler elde etmektedirler. Dağdemir ve Yıldız (2017) Sakarya'daki fındık tarım işletmelerinin dekar verimini ortalama 141,6 kg olarak hesaplamışlardır.

Fındık tarım işletmelerinin fındık satış fiyatı ortalama 24,30 TL/kg'dır ve fındık satış fiyatı illere göre farklılık göstermektedir (F=8,218; P<0,01). Fındık satış fiyatının en yüksek olduğu il Samsun ili iken, en düşük olduğu il Düzce ilidir. İller arasında fiyat farklılığının temel nedenleri arasında ürün kalitesi ve alıcıların oluşturduğu rekabet ortamı gösterilebilir.

Çizelge 6. Fındık tarım işletmelerinin illere göre ekonomik sürdürülebilirliği

Table 6. Hazelnut farmers' economic sustainability by province

İller	İşletme sayısı	Ekonomik sürdürülebilirlik endeksi		F	p
		Ortalama	Std. Hata		
Düzce	28	0,64	0,01	57,976	0,001***
Giresun	83	0,43	0,01		
Ordu	132	0,46	0,01		
Sakarya	39	0,61	0,01		
Samsun	32	0,58	0,01		
Trabzon	66	0,37	0,01		
Toplam/Ortalama	380	0,48	0,01		

*** %1 güven aralığında anlamlıdır.

Çizelge 7. Ekonomik sürdürülebilirlik endeksinin illere göre çoklu karşılaştırılması

Table 7. Multiple comparisons of economic sustainability index by province

İller	İşletme sayısı	Alt gruplar		
		1	2	3
Düzce	28			0,64
Sakarya	39			0,61
Samsun	32			0,58
Ordu	132		0,46	
Giresun	83		0,43	
Trabzon	66	0,37		

Çizelge 8. Ekonomik sürdürülebilirlik endeksinin tabakalara göre çoklu karşılaştırılması

Table 8. Comparisons of economic sustainability index by layer

Tabakalar (da)	İşletme Sayısı	Ortalama	Std. Hata	F	p
< 9	174	0,475	0,130	0,026	0,974
9 - 17	109	0,479	0,129		
17 ≥	97	0,478	0,123		
Genel Ortalama	380	0,477	0,128		

Fındık Tarım İşletmelerinde Ekonomik Sürdürülebilirlik

Fındık tarım işletmelerinin illere göre ekonomik sürdürülebilirlik endeks değerleri hesaplanarak Çizelge 6'da sunulmuştur. Fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirlik skoru ortalaması 0,48 olarak hesaplanmıştır ve ekonomik sürdürülebilirlik endeks değerleri illere göre farklılıklar göstermektedir (F=57,976; P<0,01).

Fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirlik endeks değerleri Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile incelenerek Çizelge 7'de sunulmuştur. Araştırma alanında ekonomik sürdürülebilirlik değeri en düşük il Trabzon'dur (0,37). Giresun (0,43) ve Ordu (0,46) illeri orta düzeyde ekonomik sürdürülebilirliğe sahip iken Samsun (0,58), Sakarya (0,61) ve Düzce (0,64) illerindeki fındık işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirlik endeks değerleri daha yüksektir. Yıldırım ve ark., (2022) Giresun ve Ordu illerindeki fındık işletmelerinde sürdürülebilirliğin üç boyutunu incelemişler ve araştırma sonucuna göre sosyal sürdürülebilirliğin 0,50, ekonomik sürdürülebilirliğin 0,50, çevresel sürdürülebilirliğin 0,30 olduğunu ve fındık üretimindeki ortalama sürdürülebilirliğin ise 0,44 olduğunu belirlemişlerdir. Nera ve ark. (2020) İtalya'nın Viterbo şehrinde fındık üreticileri ile yürüttükleri araştırma sonucunda mevcut üretimin sürdürülebilirliğinin nispeten düşük olduğu belirlemişlerdir. Demiryürek ve ark. (2018), Samsun ilinin Terme ilçesinde organik ve konvansiyonel fındık üretiminin sürdürülebilirliğini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre, organik fındık üretim faaliyetlerinin konvansiyonel üretime göre nispeten daha sürdürülebilir olduğu saptanmıştır.

Pourramzan (2022), fındık yetiştiriciliğinin İran'ın Emleş ilçesinin kalkınmasında ekonomik refahı (3,76), ekonomik güvenliği (3,81) ve istihdam kalitesini (3,72) ve sosyal sermaye (3,40) arttırdığını belirlemiştir. İran'daki fındık üreticileri ile yürütülen bir başka çalışmada fındık yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olmadığını göstermektedir (Ashoori-Latmahalleh ve Noorhosseini-Niyaki, 2013).

Fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirlik endeks değerlerinin tabakalara göre karşılaştırılması Çizelge 8'de sunulmuştur. Fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliği tabakalara göre farklılık göstermemektedir (F=0,02; P>0,05). Sonuç olarak, Türkiye'de fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliği düşük olup işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermemektedir.

Fındık Tarım İşletmelerinin Ekonomik Sürdürülebilirliğini Etkileyen Faktörler

Fındık tarım işletmelerinde ekonomik sürdürülebilirliği etkileyen faktörleri belirlemek için Çoklu Doğrusal Regresyon modeli kullanılmıştır. Fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde kullanılan çoklu doğrusal regresyon modeli sonuçları Çizelge 9'da sunulmuştur. Fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğine etki eden faktörleri belirlemek için kullanılan çoklu doğrusal regresyon modeli istatistikî açıdan anlamlı bulunmuştur (F=148,31; P<0,01). Modelin açıklama gücünü ifade eden R² değeri 0,783'tür. Diğer bir ifade ile ekonomik sürdürülebilirlikteki değişimin %78,3'ü modelde kullanılan bağımsız değişkenlerden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 9. Çoklu doğrusal regresyon model sonucu
Table 9. Result of multiple linear regression model

Model	Katsayı	Std. Hata	t-değeri	p
Sabit	0,151	0,050	2,988	0,003***
Çiftçi yaşı	-0,011	0,005	-2,435	0,015**
Fındık verimi (kg/da)	0,001	0,0001	6,933	0,000***
Eğitim süresi (yıl)	0,003	0,001	2,175	0,030**
Hanehalkı büyüklüğü (kişi)	0,027	0,004	7,262	0,000***
Fındık bitki sayısı (ocak/da)	-0,001	0,000	-1,464	0,144
Köyde ikamet etme	0,065	0,011	6,002	0,000***
Yayım hizmeti alma	0,007	0,010	0,633	0,527
Tarımsal örgüt üyeliği	0,037	0,012	3,063	0,002***
Fındık satış fiyatı (TL/kg)	0,061	0,002	25,270	0,000***

*, **, ***, sırasıyla %10, %5 ve %1 güven aralıklarında anlamlıdır.

Fındık tarım işletmelerinin sahiplerinin yaşı ekonomik sürdürülebilirliği negatif yönde etkilemektedir ($t=2,988$; $P<0,01$). Çiftçilerin yaşının bir birim artması ekonomik sürdürülebilirliği 0,011 birim azaltmaktadır. Bu durum, çiftçilerin yaşları arttıkça emek verimliliğinin düşmesi ve fındık bakım işlerini zamanında ve doğru yapamamaları ile açıklanabilir. Fındık verimi, fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini pozitif etkilemektedir ($t=6,933$; $P<0,01$). Fındık verimindeki bir birimlik artış, ekonomik sürdürülebilirliği 0,001 birim artırmaktadır. Fındık üretim masraflarının sabit olduğu durumda, fındık verimindeki her artış işletme gelirini doğrudan artıracak bir gerçektir. Dolayısıyla, fındık tarım işletmelerinin düşük olan fındık verimlerini artırmaları için gerekli olan yayım çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Fındık tarım işletmesi sahibi çiftçilerin örgün eğitim süreleri ekonomik sürdürülebilirliği pozitif etkilemektedir ($t=2,175$; $P<0,05$). Çiftçilerin bir yıl daha fazla eğitim-öğretim faaliyetlerine devam etmeleri, ekonomik sürdürülebilirliği 0,003 birim artırmaktadır. Eğitimli çiftçilerin yenilikleri daha çabuk benimsemesi (Akış ve Aksoy, 2023), bilgiye daha kolay ulaşması (Gülter ve ark., 2018) daha önce yapılan birçok çalışmada tespit edilen bir durumdur. Dolayısıyla yetişkin fındık çiftçilerine sağlanacak yayım ve eğitim çalışmaları fındık yetiştiriciliğinde ekonomik sürdürülebilirliği artıracaktır. Hanehalkı büyüklüğü, işletmelerin ihtiyaç duydukları iş gücünü işletme içerisinden sağlama avantajı sağlanmasından dolayı tarım işletmeleri için önemli bir durumdur (Gümüüşsü, 2011). Hanehalkı büyüklüğü işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğini olumlu etkilemektedir ($t=7,262$; $P<0,01$). Hanehalkı büyüklüğünün bir kişi artması, ekonomik sürdürülebilirliği 0,027 birim artırmaktadır. Kırsal alanda göçün fazla olması (Demiryürek ve Ceyhan, 2008), kırsaldaki hane halkının büyüklüğünü de olumsuz etkilemektedir. Özellikle, kırsalda genç nüfusun göçünü önleyecek politikaların geliştirilmesi ve uygulanması fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini olumlu etkileyecektir.

Fındık yetiştiren çiftçilerin yerleşim yeri ekonomik sürdürülebilirliği olumlu etkilemektedir ($t=6,002$; $P<0,01$). Çiftçilerin köyde ikamet etmesi şehirde ikamet etmelerine göre ekonomik sürdürülebilirliği 0,065 birim artırmaktadır. Türkiye’de fındık tarımı genellikle yarı zamanlı ve tam zamanlı olarak yapılmaktadır (Yıldırım ve ark., 2022). Köyde ikamet edenler, fındık bakım işlerini zamanında yapabilmeleri, hastalık ve zararlıları erken teşhis edebilme imkânına sahip olduklarından ekonomik olarak daha

sürdürülebilirler. Ayrıca, köy dışında yaşayan üreticilerin gerekli kültürel işlemleri yabancı işgücü kiralaması ile yaptırması işletmelerin gelirlerinin daha fazla azalmasına neden olmaktadır. Tarımsal örgüt üyeliği sayısı, fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini pozitif yönde etkilemektedir ($t=3,063$; $P<0,01$). Fındık işletmelerinin üye olduğu tarımsal örgüt sayısı bir birim arttığında, işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliği 0,037 birim artmaktadır. Tarımsal üretici örgütleri üyelerine üretimde kullanılan girdileri daha ucuza sağlama ve ürün pazarlama (Aydoğan ve ark., 2016) konusunda avantaj sağlamaktadırlar. Fındık tarım işletmelerinin tarımsal örgütlere katılımını teşvik etmek, örgütlenme konusunda yaşanan sorunlara çözümler üretmek fındık işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini artıracaktır. Fındık satış fiyatı, işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğini etkileyen temel faktörlerden birisidir ($t=25,270$; $P<0,01$). Fındık satış fiyatındaki bir birimlik artış, fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini 0,061 birim artırmaktadır. Fındık fiyatının serbest piyasalarda oluşumunu engelleyici önlemlerin alınması, öngörülebilir fiyat istikrarı sağlanması ve lisanslı depoculuk faaliyetlerinin geliştirilmesi fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini artıracaktır.

Sonuç

Bu çalışma, fındık yetiştiriciliğinin yoğun olarak gerçekleştirildiği Düzce, Giresun, Ordu, Sakarya, Samsun ve Trabzon illerinde fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirlik durumunu ve ekonomik sürdürülebilirliğini etkileyen temel faktörleri belirlemeye odaklanmıştır.

Araştırma alanının coğrafi ve iklim yapısı fındık yetiştiriciliği açısından önemli avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Bölgenin iklim yapısının Türkiye’nin diğer bölgelerine göre daha fazla yağış alması fındık yetiştiriciliğinde sulama sorununu ortadan kaldırmaktadır. Diğer taraftan arazi eğiminin fazla olması, ekilebilir alanların sınırlı olması ve arazilerin parsel sayısının fazla olması fındık tarımını işletmecilik açısından zorlaştırmaktadır. Bu faktörlerin yanında fındık yetiştiriciliği yapan çiftçilerin sosyoekonomik ve çiftlik özellikleri de fındığın ekonomik olarak sürdürülebilirliğini etkilemektedir.

Fındık tarımı yapan çiftçilerin görece olarak yaşlı olması, eğitim düzeylerinin genelde düşük olması, Türkiye’deki fındık veriminin rekabet edilen ülkelerdeki verimden düşük olması, yetersiz örgütlenme ve satış

fiyatlarındaki istikrarsızlık fındık tarımının ekonomik olarak sürdürülebilirliğini etkileyen temel faktörlerdir.

Araştırma sonuçları, fındık tarımı yapan çiftçilerin örgün eğitim seviyelerinin ekonomik sürdürülebilirliği olumlu etkilediğini göstermektedir. Fındık çiftçilerinin ortalama yaşının 55 olduğu göz önüne alındığında, mevcut çiftçilerin örgün eğitim düzeylerinin yükseltilmesi pek mümkün görünmemektedir. Ancak yetişkin eğitim-öğretim yöntemleri kullanılarak bireysel, grup ve kitle yayım metotları ile çiftçilerin bilgi ve becerileri geliştirilerek fındık işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğine katkı sağlanabilir.

Fındık yetiştiriciliğinde kültürel işlemlerin gerçekleştirilmesi emek yoğun bir süreçtir ve üreticiler tarafından fındık bitkisinin yıl içerisinde ihtiyaç duyduğu gübreleme, ilaçlama, kültürel mücadele ve bakım gibi işlemlerin yerine getirilmesi iş gücü ihtiyacını artırmaktadır. Ülke genelinde son yıllarda yaşanan iş gücü teminindeki zorluklar da göz önüne alındığında hanehalkı genişliği ekonomik sürdürülebilirlikte öne çıkmaktadır. Başta hasat olmak üzere ihtiyaç duyulan iş gücünün aile içerisinde temin edilebilmesi işletmeler açısından önemli bir avantajdır. Diğer bir önemli konusu ise fındık yetiştiriciliğinin şehirde yaşayanlar tarafından yarı zamanlı bir tarımsal faaliyet olarak yapılmasıdır. Oysa, köyde ikamet eden ve fındık tarımını tam zamanlı bir tarımsal faaliyet olarak yapan fındık işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliği daha yüksektir. Birçok gelişmekte olan ülke gibi Türkiye’de de kırsal göç son on yılların önemli bir tarımsal sorunudur. Özellikle genç nüfusun çeşitli nedenlerle kırsaldan göç etmesi, hanehalkı nüfusunu azaltmakta, köyde ikamet edenlerin sayısını azaltmaktadır. Bu durum fındık tarım işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Kırsal nüfusun köylerde ikametini sağlayacak politikaların uygulanması ekonomik sürdürülebilirliği olumlu etkileyecektir.

Türkiye’de fındık verimi, uluslararası pazarlarda rekabet edilen ülkelerin ortalama verimlerinden daha düşüktür. Verim düşüklüğünün temel nedenleri arasında çeşit seçimi, yetersiz bakım, yetersiz bitki besleme ve yetersiz zirai mücadele uygulamaları sayılabilir. Bölgede üreticiler arasında örgütlenmenin de yetersiz olduğu dikkate alındığında, kamu yayım servisleri ve tarımsal üretici örgütleri işbirliği ile yayım çalışmalarının gerçekleştirilmesi ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır.

Bilgi

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların Katkı Beyanı:

HM: Araştırmanın tasarımı, verilerin analizi, makalenin yazımı; **MA:** Araştırma fikri, veri analizi, son okuma; **AE:** Verilerin toplanması, yorumlama; **EE:** Verilerin toplanması, yorumlama

Teşekkür: Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından “TAGEM/TEPAD/Ü/21/A8/P1/2826” numaralı proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TAGEM’e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ahsan, M. M., Mahmud, M. P., Saha, P. K., Gupta, K. D., & Siddique, Z. (2021). Effect of data scaling methods on machine learning algorithms and model performance. *Technologies*, 9(3), 52. <https://doi.org/10.3390/technologies9030052>
- Akçalı, A., & Boz, İ. (2022). Çiftçilerin ziraat odasının verdiği danışmanlık hizmetlerinden memnuniyet düzeyi: Samsun ili terme ilçesi örneği. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(2), 211-222. <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol6iss2id291>
- Akış, N., & Aksoy, A. (2023). Tarımsal eğitimin çiftçiler üzerine etkisi: Atatürk Üniversitesi Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 26(4), 902-911. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.1223404>
- Ali, P.J.M., & Faraj, R. H. (2014). Data normalization and standardization: A technical report. *Machine Learning Technical Reports*, 1(1), 1-6.
- Altunpala, B., & Bozoğlu, M. (2018). Fındık işletmelerinin destekleme düzeyine bağlı yetiştirme istekliliği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(Özel sayı), 161-167. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.472179>
- Ashoori-Latmahalleh, D., & Noorhosseini-Niyaki, S. A. (2013). Analysis using the delphi method for socio-economic problems of hazelnut growers in eshkevarat region in Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 3(3), 513-520.
- Aydoğan, M., & Demiryürek, K. (2018). The comparison of social networks between organic and conventional hazelnut producers in Samsun province. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33(3), 216-225. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.394923>
- Aydoğan, M., Demiryürek, K., & Yulafci, A. (2016). Samsun ili tarımsal üretici örgütleri arasındaki işbirliğinin örgüt başarısına etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(2), 215-222. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.260977>
- Baccar, M., Bouaziz, A., Dugué, P., Gafsi, M., & Le Gal, P. Y. (2019). The determining factors of farm sustainability in a context of growing agricultural intensification. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(4), 386-408. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1489934>
- Cansev, A., Tüccar, M. & Turhan, Ş. (2018). Sakarya ili Kocaali ilçesinde faaliyette bulunan fındık işletmelerinin mevcut yapısı ve sorunları. *Bahçe*, 47(2), 23-31. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/bahce/issue/41373/500087>
- Ceyhan, V. (2010). Assessing the agricultural sustainability of conventional farming systems in Samsun province of Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(13), 1572-1583. <https://doi.org/10.5897/AJAR09.434>
- Dağdemir, V., & Yıldız, Ö. (2017). Sakarya ilinde fındık üretimi yapan işletmelerin kârlılık analizi ve pazarlama yapısı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1), 33-40. <https://doi.org/10.17097/ataunizfd.320335>
- Demiryürek, K., & Ceyhan, V. (2008). Economics of organic and conventional hazelnut production in the Terme district of Samsun, Turkey. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 23(3), 217-227. <https://doi.org/10.1017/S1742170508002251>
- Demiryürek, K., Abacı, N.İ. and Ceyhan, V. (2018). Sustainability of organic versus conventional hazelnut production in Turkey. *Acta Hort.* 1226, 437-442 <https://doi.org/10.17660/ActaHort.2018.1226.66>
- De-Pablos-Heredero, C., Montes-Botella, J. L., & García-Martínez, A. (2018). Sustainability in smart farms: Its impact on performance. *Sustainability*, 10(6), 1713. <https://doi.org/10.3390/su10061713>
- Dessart, F. J., Barreiro-Hurlé, J., & Van Bavel, R. (2019). Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: A policy-oriented review. *European Review of Agricultural Economics*, 46(3), 417-471. <https://doi.org/10.1093/erae/jbz019>

- FAO (2023). Bitkisel ve hayvansal ürünler istatistikleri. Erişim adresi https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL_ Erişim Tarihi: 28 Şubat 2023
- Guliyev, O., Liu, A., Endelani Mwalupaso, G., & Niemi, J. (2019). The determinants of technical efficiency of hazelnut production in Azerbaijan: An analysis of the role of NGOs. *Sustainability*, 11(16), 4332. <https://doi.org/10.3390/su11164332>
- Gülse Bal, H. S., Yüzbaşıoğlu, R., & Kaplan, E. (2019). Fındık üreticilerinin tarım sigortası yaptırmaya yönelik davranışları ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Giresun İli Bulancak ilçesi örneği. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 2025-2029. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i11.2025-2029.3034>
- Gülter, S., Yıldız, Ö., & Boyacı, M. (2018). Çiftçilerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma eğilimleri: İzmir ili Menderes ilçesi örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 24(2), 131-143. <https://doi.org/10.24181/tarekoder.446332>
- Gümüşsu, A. G. (2011). *Türkiye’de işgücüne katılım ve ücretlerin belirleyicileri*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Ankara.
- Hazneci, E., Naycı, E., & Çelikkın, G. (2022). Fındık üretiminde maliyet ve kârlılık analizi: Giresun ili örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(3), 499-511. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.996921>
- Jammalamadaka, S. R. (2003). Introduction to linear regression analysis. *The American Statistician*, 57(1), 67. <https://doi.org/10.1198/Tas.2003.S211>
- Kabaoğlu, H., & Birinci, A. (2019). Fındık üretimi yapan işletmelerin tarım sigortası yaptırmaya karar verme sürecinde etkili olan faktörlerin logit regresyon analizi ile tahminlenmesi: Düzce İli Örneği. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(7), 1052-1061. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i7.1052-1061.2549>
- Kayalak, S. & Özçelik, A. (2012). Türkiye’de fındık üretim alanlarının artmasında desteklemelerin etkisi. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 23(2), 1-11. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/alinterizbd/issue/2386/30484>
- Kılıç Topuz, B., & Bozoğlu, M. (2018). Samsun ilindeki fındık tarımsal üretici birliklerinin mevcut durum analizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(4), 325-335. <https://doi.org/10.21597/jist.410734>
- Kılıç Topuz, B., Kılıç, O., Boz, İ., & Eryılmaz, G. A. (2019). Türkiye’de fındık üretim alanlarının daraltılması politikası. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(1), 141-148. <https://doi.org/10.29278/azd.594060>
- Kılıç, B., Uzundumlu, A. S., & Tozlu, G. (2018). Fındık üretiminde kimyasal ilaç kullanımının çevresel duyarlılık yönünden incelenmesi: Giresun ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 396-405. <https://doi.org/10.30910/turkjans.471171>
- Kılıç, O., Eryılmaz, G. A., & İ. Boz. (2020). Fındık yetiştiriciliği yapan işletmelerde kadınların işgücüne katılımı ve işletme kararlarına etkisi: Samsun ili örneği, Türkiye. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 150-155. <https://doi.org/10.19159/tutad.691388>
- Malak-Rawlikowska, A., Majewski, E., Waş, A., Borçen, S. O., Csillag, P., Donati, M., & Wavresky, P. (2019). Measuring the economic, environmental, and social sustainability of short food supply chains. *Sustainability*, 11(15), 4004. <https://doi.org/10.3390/su11154004>
- Mennan, H., Bozoğlu, M., Başer, U., Brants, I., Belvaux, X., Kaya-Altıp, E., & Zandstra, B. H. (2020). Impact analysis of potential glyphosate regulatory restrictions in the European Union on Turkish hazelnut production and economy. *Weed Science*, 68(3), 223-231. <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.10>
- Meral, H., & Millan, E. (2023). Factors influencing conventional hazelnut farmers to transition to organic production: the case of Türkiye. *Erwerbs-Obstbau*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-00922-8>
- Mutyasira, V., Hoag, D., Pendell, D., Manning, D. T., & Berhe, M. (2018). Assessing the relative sustainability of smallholder farming systems in Ethiopian highlands. *Agricultural Systems*, 167, 83-91. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.08.006>
- Nera, E., Paas, W., Reidsma, P., Paolini, G., Antonioli, F., & Severini, S. (2020). Assessing the resilience and sustainability of a hazelnut farming system in central Italy with a participatory approach. *Sustainability*, 12(1), 343. <https://doi.org/10.3390/su12010343>
- Niyaz, Ö. C., Keskin, B., Savran, K., Tosun, D., & Demirbaş, N. (2012). Türkiye’de lisanslı depoculuk sisteminin fındık sektörü açısından değerlendirilmesi. *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 4(1), 245-254. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/117296>
- OECD, (2008). Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. ISBN 978-92-64-04345-9. Paris, France.
- Özkan, A. H. (2012). Türkiye’deki fındık üretimi ve pazarlama sorunlarına global bakış. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 183-192. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/jiss/issue/25900/272998>
- Öztürk, D., & Arıcı, Y. K. (2017). Fındık işletmelerinin üretim ve pazarlama sorunlarının analizi: Samsun ili örneği. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 21-34. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/288051>
- Öztürk, D., & İslam, A. (2019). Türkiye’de eski ve yeni üretim bölgelerinde fındık yetiştiriciliği yapan işletmelerin tarımsal üretim açısından karşılaştırmalı analizi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 99-106. <http://dx.doi.org/10.29278/azd.504987>
- Pourramzan, E. (2022). Analysis of social-economic effects of hazelnut cultivation in development of villages in Amlash County. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society* 10(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.17170/kobra-202110144904>
- Rasmussen, L. V., Bierbaum, R., Oldekop, J. A., & Agrawal, A. (2017). Bridging the practitioner-researcher divide: Indicators to track environmental, economic, and sociocultural sustainability of agricultural commodity production. *Global Environmental Change*, 42, 33-46. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.12.001>
- Rasul, G., & Thapa, G. B. (2004). Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: An assessment based on environmental, economic and social perspectives. *Agricultural Systems*, 79(3), 327-351. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(03\)00090-8](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(03)00090-8)
- Shavgulidze, R., & Zvyagintsev, D. (2017). Technical efficiency in the Georgian hazelnut supply chain and policy recommendations. XV EAAE Congress, Parma, Italy.
- Sıray, E., & Akçay, Y. (2010). Giresun ili merkez ilçede fındık yetiştiren işletmelerin ekonomik analizi, üretim ve pazarlama sorunlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2010(1), 43-56. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/82228>
- Sıray, E., Duyar, Ö., Özdemir, F., & Ertekin, F. (2012). Batı Karadeniz bölgesinde fındık yetiştiriciliğinde eğitim ve yayım altyapı ihtiyacının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2), 9-18. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/gopzfd/issue/7328/95889>
- TMO, (2020). 2020 yılı fındık sektör raporu. Erişim adresi <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/fındık2020.pdf>. Erişim Tarihi: 28 Şubat 2020
- Turan, A. (2023). Organic hazelnut farming techniques: A review. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(4), 876-882. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i4.876-882.5923>

- Tüccar, M., Turhan, Ş., & Cansev, A. (2022). Türkiye'de iyi tarım uygulamalarının değerlendirilmesi: Fındık üreticilerinden bir bakış. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 227-243. <https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.1004486>
- TÜİK (2023). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> Erişim Tarihi: 10 Mart 2020
- Uzundumlu, A. S., Kılıç, B., & Tozlu, G. (2017). Fındık üretiminde kimyasal ilaç kullanımını etkileyen faktörlerin analizi: Giresun ili örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1-9. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/273181>
- Yamane, T., (1967), Elementary sampling theory, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Yıldırım, Ç., Türkten, H., & Boz, İ. (2022). Assessing the sustainability index of part-time and full-time hazelnut farms in Giresun and Ordu Province, Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(52), 79225-79240. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20966-9>



Constraints on The Integration and Adoption of Licensed Warehousing System in Türkiye's Agricultural Markets

Selma Karabaş^{1,a,*}

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü Üretim Yönetimi ve Pazarlama ABD, 18100 Çankırı, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 07.02.2024 Accepted : 21.02.2024</p> <p>Keywords: Licensed Warehousing Electronic Warehouse Receipt Commodity Exchanges Agricultural Commodity Markets Licensed Warehouse Capacity</p>	<p>The aim of this study is to identify the reasons why the licensed warehousing system, promising the convergence of agricultural markets with financial markets and expediting the transition to commodity exchanges and derivative markets, has not achieved the expected success in Türkiye. To achieve this goal, the study focuses on the constraints hindering the integration of the licensed warehousing system into agricultural markets and its adoption by producers. Numerous studies in the literature highlight the significant advantages of the licensed warehousing system for producers, industrialists, traders, and both agricultural and financial markets. It is deemed important to identify factors hindering the adoption of such an advantageous system. The research reveals that the insufficient response from producers to the licensed warehousing system in Türkiye is attributed to similar reasons found in other developing countries. According to the research findings, the most significant constraint in the adoption of the system is insufficient licensed warehouse capacity, structural problems of agriculture and the lack of sufficient incentives to attract small-scale producers. Given that agricultural production in Türkiye and many other developing countries is predominantly carried out on small family farms, without developing policies and motivational tools to encourage the participation of these small-scale family farms, it seems unlikely for the system to serve its purpose.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 773-785, 2024

Türkiye’de Lisanslı Depoculuk Sisteminin Tarım Piyasalarına Entegrasyonu ve Benimsenmesinin Önündeki Kısıtlar

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 07.02.2024 Kabul : 21.02.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Lisanslı Depoculuk Elektronik Ürün Senedi Ürün İhtisas Borsaları Tarım Ürünleri Piyasası Lisanslı Depo Kapasitesi</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, tarım piyasalarının finansal piyasalarla buluşmasını ve ürün ihtisas borsacılığı ile türev piyasalara geçişini hızlandırmayı vadeden lisanslı depoculuk sisteminin, Türkiye’de beklenen başarıyı neden yakalayamadığını tespit etmektir. Bu amaçla çalışma, lisanslı depoculuk sisteminin tarım piyasalarına entegrasyonu ve üreticiler tarafından benimsenmesini engelleyen kısıtlara odaklanmıştır. Lisanslı depoculuk sisteminin üreticiye, sanayiciye, tüccara, tarımsal ve finansal piyasalara önemli avantajlar sunduğu literatürde birçok çalışmada yer almaktadır. Bu denli avantajlı bir sistemin benimsenmesini engelleyen unsurların belirlenmesi önemli görülmüştür. Yapılan araştırma ile, Türkiye’de lisanslı depoculuk sisteminin üreticide yeterince karşılık bulmamasının, gelişmekte olan diğer ülkelerde de aynı nedenlere bağlı olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, sistemin benimsenmesinde en önemli kısıt, lisanslı depo kapasitesinin yetersizliği, tarımın yapısal sorunları ve küçük ölçekli üreticiyi sisteme çekecek yeterli unsurun bulunmamasıdır. Türkiye ve gelişmekte olan çoğu ülkede tarımsal üretim, küçük çiftliklerde yapılmaktadır. Tarım sektörünün büyük çoğunluğunu oluşturan küçük aile çiftliklerinin sisteme katılımını sağlayacak politika ve motivasyon araçları geliştirilmediği sürece, sistemin amacına hizmet etmesi mümkün gözükmemektedir.</p>

^a slmkrbs55@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4878-4735>



Giriş

Lisanslı depoculuk sistemi tarım ürünleri piyasasında fiyatlarının oluşmasında dengeleyici bir rol üstlenen ve vadeli işlem piyasalarında rekabet avantajı sağlayan kurumsal bir araçtır (Deniz ve ark., 2011). Lisanslı depoculuk sistemine ilişkin literatürde son yıllarda çalışmaların arttığı gözlenmiştir. Yapılan araştırmalar lisanslı depoculuğun çiftçiler tarafından tercih edilip edilmediği ya da kullanım tercihini etkileyen faktörler üzerine yoğunlaşmıştır (Anugrah & Suryani, 2015; William & Kaserwa, 2015; Miranda et al., 2018; Gunawan, et al., 2019; Adjognon, et al., 2019). Literatürde yer alan çalışmaların vurguladığı ortak nokta, sistemin küçük üreticileri dışlamasıdır. Küçük üreticiler işlem maliyetlerinin yüksekliği ve hasat sonrası dönemde beklenen fiyat avantajından yararlanamama nedenleriyle lisanslı depoculuk sisteminin parçası olmak istememektedir (Adjognon, 2019).

Üreticilerin lisanslı depoculuk sistemine neden mesafeli olduklarının ortaya konması bu yönde geliştirilecek politikaların doğru tespiti açısından önemlidir. Bu noktadan hareketle öncelikle tarım piyasaları lisanslı depoculuk perspektifinden analiz edilerek, sisteme uyumlu ilgili sorunların tespit edilmesi yoluna gidilmiştir. Tarımsal ürünlerin nitelik ve miktar bakımından iklim ve doğa koşullarına bağlı olması sebebiyle tarım sektöründe risk ve belirsizlik yüksektir. Sektör düşük sermaye ve teknoloji kullanımı, yeniliklere açık olmayan anlayış, aşırı fiyat oynaklıkları ve ürün standardının sağlanamaması gibi sorunlar çiftçi gelirini olumsuz etkilemektedir. Tarımsal emtia fiyatlarının oluşmasında dışsal faktörlerin payı büyüktür. Tarım sektöründe arzın talebe ilgili üretim döneminde cevap verememesi, tarımsal girdi fiyatlarında artış ve döviz kurunda meydana gelen dalgalanmalar ürün fiyatlarını belirleyen faktörler arasında yer alır (İlter Küçükçolak, 2022). Ürün standardının sağlanması, ürün fiyatlarının

oluşumu açısından önemlidir. Bu bağlamda ürünlerin yetkili sınıflandırıcılarca tasnifi, tartımı ve ürünün kalite standartlarını dikkate alan lisanslı depoculuk sistemi, fiyatların sağlıklı oluşması bakımından önemli bir argümandır. Lisanslı depoculuk sistemini güçlü kılan bir unsur da, anlaşmazlık durumunda referans yetkili sınıflandırıcıların bulunmasıdır. Çizelge 1’de Ticaret Bakanlığı tarafından faaliyet izni alan “Yetkili Sınıflandırıcılar” ve “Referans Yetkili Sınıflandırıcılar” verilmiştir. Lisanslı depolarda; hububat, baklagiller, yağlı tohumlar, pamuk, zeytin, zeytinyağı ve süt ürünleri gibi depolamaya uygun ürünler depolanabilmektedir (TÜRİB; *url*²).

Ülkelere göre lisanslı depoculuğun benimsenmesinin önündeki kısıtlar farklılık gösterse de, gelişmekte olan ülkelerde lisanslı depoculuğun yaygınlaşmamasının bazı ortak nedenleri olduğu görülmektedir. Örneğin, Latin Amerika’da hukuki altyapının sağlam bir zemine oturmamış olması, lisanslı depolarla ilgili yönetsel sorunlar, hükümetin hatalı politikaları, yüksek faiz oranları ve ürün standardının oluşturulmasına bağlı sorunlar lisanslı depoculuk sisteminin gelişmesinin önündeki kısıtlardır (Ketboğa, 2020). Lisanslı depoculuğun geliştiği ülkelerden biri olan Bulgaristan’da sistemin kabulüne ilişkin sorunlar genellikle finans boyutludur. Teminat sağlama konusunda güven oluşmaması nedeniyle finansal kuruluşlar sisteme dahil olma noktasında isteksiz davranmaktadır (Kaya, 2017).

Üretici, sanayici, tüccar, tüketici, finansal piyasalar başta olmak üzere birçok farklı kesime fayda sağlayan lisanslı depoculuk sistemi ABD (Ceyhan ve ark., 2018), Kanada, Romanya, Polonya, Bulgaristan ve İngiltere’de başarılı bir şekilde uygulanırken, Türkiye, Hindistan, Endonezya gibi gelişmekte olan ülkelerde henüz yeterli sayıda yatırımcıya ve depo kapasitesine ulaşamamıştır (Sezal, 2017).

Çizelge 1. Faaliyet Konularına Göre Yetkili Sınıflandırıcı ve Referans Yetkili Sınıflandırıcılar

Table 1. *Authorised Classifiers and Reference Authorised Classifiers According to Fields of Activity*

Yetkili Sınıflandırıcılar*	
Faaliyet Konusu	Yetkili Sınıflandırıcı Sayısı
Hububat, Baklagiller, Yağlı Tohumlar	25
Pamuk	3
Zeytin	2
Fındık	2
Kuru Üzüm, Antep Fıstığı	1
Kuru Kayısı	2
Referans Yetkili Sınıflandırıcılar**	
Unvan	Faaliyet Konusu
Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) (Merkez Laboratuvarı)	Hububat, Baklagiller, Yağlı Tohumlar
Türk Standartları Enstitüsü (TSE)	Fındık, Antep Fıstığı, Kuru Üzüm, Kuru Kayısı
Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü	Zeytin, Zeytinyağı
Ticaret Bakanlığı Ege Gümrük ve Dış Ticaret Bölge Müdürlüğü (İzmir Laboratuvar Müdürlüğü)	Pamuk

Kaynak: Ticaret Bakanlığı; *url*¹: www.ticaret.gov.tr; Erişim Tarihi: 01.01.2024

Çizelge 2. Lisanslı Depoculuk İstatistikleri

Table 2. Licensed Warehousing Statistics

Kuruluş İzni Verilen Lisanslı Depo İşletmesi	431
Lisans Verilen Lisanslı Depo İşletmesi	189
Yetkilendirilen Ticaret Borsası (TÜRİB Öncesi)	10
Yetkili Sınıflandırıcı	33
Referans Yetkili Sınıflandırıcı	4
Mevcut Toplam Lisanslı Depo Kapasitesi	10.102.603 ton
431 Şirketin Öngörülen Toplam Kapasitesi	23.920.076 ton

Kaynak: Ticaret Bakanlığı; *url*¹ : www.ticaret.gov.tr ; Erişim Tarihi: 31.01.2024

Ancak Hindistan 2020 yılında 117,5 milyon ton olan lisanslı depo kapasitesi ile Türkiye’yi (2023’de yaklaşık 10 milyon ton) geçmiştir. Hindistan’da lisanslı depoculuk sisteminden beklenen fayda, piyasa fiyatlarına müdahale edilmesi sebebiyle sağlanamamıştır. Ancak ülkede küçük üreticilerin finansman sorununa çözüm getirmesi açısından lisanslı depoculuk sisteminin fayda yarattığı da belirtilmektedir (Ketboğa, 2020). Avrupa Birliği’nde lisanslı depoculuk, elektronik ürün senedi ve borsa sistemi etkin değildir. Bunun nedeni, 1962’den bu yana uygulanan Ortak Tarım Politikası kapsamında tarıma sağlanan desteklemeler nedeniyle, ürün fiyatlarının dünya fiyatlarının üzerinde oluşmasıdır (Kaya, 2017).

Türkiye’de lisanslı depoculuk yatırımlarına özel sektörü çekebilmek amacıyla 2010 yılında Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği ile Toprak Mahsulleri Ofisi iş birliğinde TMO-TOBB LİDAŞ kurulmuştur (TÜRİB, 2020). Vadeli işlemler borsasının kuruluşu daha eskidir. İzmir Vadeli İşlemler Opsiyon Borsası (VOB) adıyla 2001’de İzmir’de kurulan Borsanın amaçlarından biri lisanslı depoculuk sistemini geliştirmek olmuştur (Ketboğa, 2020). Çizelge 2’de Türkiye’de Ticaret Bakanlığı’nın 29 Aralık 2023 tarihinde açıkladığı lisanslı depoculuk temel istatistiklerine yer verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, kuruluş izni verilen lisanslı depo sayısı 431 olup, bunlardan 189’u lisans alabilmiştir. Lisans alan depoların toplam kapasitesi yaklaşık 10 milyon tondur.

Bu çalışma, Türkiye’de 2010 yılında uygulamaya başlanan lisanslı depoculuk sisteminin tarım piyasalarına entegrasyonuna ve üreticiler tarafından benimsenmesinin önündeki kısıtlara odaklanmıştır. Çalışma literatür araştırmasına dayalı olarak ikincil verileri kullandığından etik kurul izni gerektirmemiştir. Çalışmanın iki ana problem cümlesi bulunmaktadır. İlki; Türkiye’de tarım piyasaları lisanslı depoculuk sistemine entegre olabildi mi? İkinci problem cümlesi ise; tarım piyasalarının ve üreticilerin lisanslı depoculuk sistemini benimsemesinin önündeki kısıtlar nelerdir? Çalışmada lisanslı depoculuk sisteminin Türkiye’de yaygınlaşmasının önündeki en temel kısıtlardan birinin lisanslı depo kapasitesinin yetersizliği olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın ilk bölümünde lisanslı depo kapasitesinin gelecekte ne kadar olacağına ilişkin projeksiyona yer verilmiştir. İkinci bölümde lisanslı depoculuk sistemi uygulamaları ve tarım piyasasına etkileri incelenmiştir. Üçüncü bölümde, lisanslı depoculuk sisteminin yaygınlaşması ve benimsenmesinin önündeki kısıtlar değerlendirilmiştir. Bu kapsamda tarımsal ürün piyasalarının lisanslı depoculuk sistemine entegrasyonu ve sorunları ile sisteme sağlanan teşviklere değinilmiştir.

Veri Seti ve Yöntem

Çalışmada lisanslı depoculuk sisteminin yaygınlaşmasında depo kapasitesi yetersizliğinin önemli bir kısıt olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda lisanslı depo kapasitesinin gelecekte ne kadar olacağını tahmin etmek amacıyla 2020-2023 yılları arası zaman serisi verileri kullanılmıştır. Türkiye Ürün İhtisas Borsasının (TÜRİB) 2019 yılında kurulmasıyla Elektronik Ürün Senedi (ELÜS) borsada işlem görmeye başlamıştır. Çalışmada izlenen zaman süreci TÜRİB kurulduktan sonra oluşan veri setidir. Çalışmanın veri kaynakları TÜRİB, TMO, TOBB LİDAŞ ve TAKASBANK gibi lisanslı depoculuk sistemine ilişkin veri tabanı sunan kaynaklar ile TÜİK, Ticaret Bakanlığı gibi temel istatistik veri kaynakları ve raporlarıdır.

TÜRİB veri tabanında yer alan faal lisanslı depo veri kapasitesi zaman serisi analizleri için veri kaynağı olmuştur. Ekim 2020-Aralık 2023 arası süreci üçer aylık zaman dilimleri olarak uzun dönem eğilimin ölçülmesinde zaman serisi verisi olarak kullanılmıştır. Faal lisanslı depo kapasitesi lisanslı depoculuk sisteminde işlem gören tüm ürünleri miktar (ton) olarak kapsamaktadır. Uzun dönem eğilimin ölçülmesinde “En Küçük Kareler Yöntemi” ile “Regresyon Analizi” kullanılmıştır.

Uzun dönem eğilimin ölçülmesinde zaman serisi analizlerinden regresyon analizi için birçok yöntem kullanılabilmesine rağmen, doğrusal regresyon modeli tercih edilmiştir. Zaman serisi verilerinin unsurları; uzun dönem eğilimi, trend, devresel hareketler ve mevsimsel hareketler olmak üzere dört gruba ayrılır. Ancak ilgilendiğimiz seride devresel ve mevsimsel hareketler söz konusu olmadığı için, sadece uzun dönem eğilim ele alınmış ve zaman serisi modeli regresyon eşitliği aşağıda verilen (1) nolu formüldeki gibi kullanılmıştır:

$$Y = \alpha + \beta_t + \epsilon \quad (1)$$

(1) nolu eşitlikte Y gerçek zaman serisi değerini yansıtan bağımlı değişken olup, faal lisanslı depo kapasitesi değişkenini ifade eder. Bağımsız değişken t, uzun dönem eğilimi ifade eden zaman faktörüdür. ϵ ise denklemin hata terimi ifadesini temsil eder.

En Küçük Kareler Regresyon Yöntemine göre doğrusal uzun dönem eğilimi β ve α tahmin katsayılarını veren formül eşitlik (2) ve (3)’ de verilmiştir (Hazneci, 2019; Akdi, 2017).

$$\beta = \frac{\sum Y_t - \frac{(\sum Y)(\sum t)}{n}}{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}} \quad (2)$$

$$\alpha = \bar{Y} - \beta \bar{t} \quad (3)$$

Doğrusal trend için aşağıda verilen (4), (5) ve (6) nolu kalıplar denenmiş ve ilgili kalıpların determinasyon katsayıları ve eşitlikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Hazneci, 2019; Akdi, 2017).

$$\ln Y = \alpha + \beta X_t + \epsilon \quad (4)$$

$$Y = \alpha + \beta X_t + \epsilon \quad (5)$$

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 - \beta_2 X_1^2 + \epsilon \quad (6)$$



Grafik 1. Normal Dağılım Histogramı
Graph 1. Normal Distribution Histogram

Çalışmanın verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği Grafik 1’de yer alan histogram grafiği üzerinde net bir şekilde görülmektedir. Faal lisanslı depo kapasitesi gözlem seti zaman serisi verilerine ilişkin histogram grafiği standart normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle regresyon analizi için veriler normal dağılım koşullarını sağlamaktadır. Doğrusal regresyon trend denklemi yapılarak tahmin denklemi elde edilmiştir. Böylece uzun dönem yıllık artış trendi ve geleceğe ilişkin değerlerin ne olabileceği projeksiyonuna ulaşılmıştır.

$Y = \alpha + \beta X_t$ doğrusal trend denklemine ait hesaplanan katsayı ve istatistikler aşağıdaki gibidir:

$$\bar{Y} = 6.782.139 + 76474 X_t$$

min= 6.858.614	$R^2= 94,6$
max= 9.764.657	DW=0,25 ^a
mean= 8.311.635	F=652,69 ^a
a=0,001 göre istatistiksel olarak anlamlı	

$Y = \alpha + \beta X_1 \pm \epsilon X_1^2$ quadratik trend denklemine ait hesaplanan katsayı ve istatistikler aşağıdaki gibidir:

$Y = 6.669.399 + 92.973X_1 - 412,46 X_1^2$	
min= 6.761.960	$R^2=86,6$
max= 9.668.002	DW=0,12 ^a
mean= 8.311.635	F=239,08 ^a
a=0,001 göre istatistiksel olarak anlamlı	

$\log Y = \log \alpha + \log \beta X_1$ logaritmik trend denklemine ait hesaplanan katsayı ve istatistikler aşağıdaki gibidir:

$\ln Y = 15,71 + 0,013X_1$	
$\ln Y = \alpha + \beta \ln X + u$	
min= 15,73	$R^2= 93,7$
max= 16,08	DW=0,228 ^a
mean= 15,93	F=549,6 ^a
a=0,001 göre istatistiksel olarak anlamlı	

Yukarıdaki denklemlerden doğrusal trend denklemi kabul edilmiş, katsayı ve istatistiksel testler yorumlanmıştır. Grafik 2’de faal lisanslı depo kapasitesine ilişkin gerçek değerler (Y) ve tahmin değerleri (\bar{Y}) görülmektedir. Tahmin değerlerinin gerçek değerlere çok yakın noktalardan geçtiği grafikte açıkça görülmektedir. Bu durum tahmin denkleminin başarısını göstermektedir.

Doğrusal trend fonksiyonu kullanılarak mevcut verilerle gelecek dönemlere ilişkin tahminler yapılarak projeksiyon elde edilmiştir. Tahmin denkleminde hareket edilerek gelecek dört yıl için gerçekleştirilen projeksiyon Çizelge 3’te görülebilir. Gelecek dönemlere ilişkin projeksiyon aylar sütununda 40. aydan başlayarak, 2027 Mart ayında sona ermektedir.

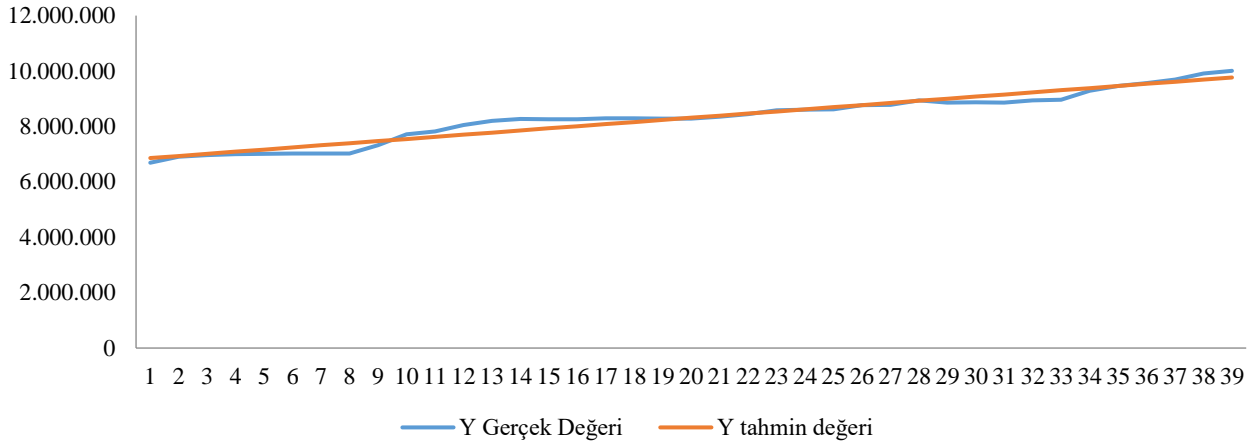
Çizelgede faal lisanslı depo kapasitesine ilişkin veri setinde ilk ay Ekim 2020 yılını temsil etmektedir. Zaman serisi 39 aylık gerçek veriden oluşmakta ve Aralık 2024 yılı son aya ait veriyi içermektedir. Yapılan projeksiyona göre 2025 yılı Ocak ayında faal lisanslı depo kapasitesinin 10.758.787 ton, 2026 yılı Ocak ayında 11.676.475 ton ve 2027 yılı Mart ayında ise 12.747.111 tona ulaşacağı tahmin edilmiştir (Çizelge 3).

Lisanslı Depoculuk Sistemi Uygulamaları ve Tarım Piyasasına Etkileri

Lisanslı depoculuk sistemi ile tarımsal piyasalarda ortaya çıkan fiyat dalgalanmalarından korunmak mümkündür (Deniz ve ark., 2011). Tarımda düşük olan gelir esnekliği nedeniyle tarım sektörü özellikle gelişmekte olan ülkelerde, devlet tarafından çeşitli politikalarla korunmaya ihtiyaç duyan bir sektör olarak görülür. Bu bağlamda uygulanan mevcut destekleme fiyat politikaları çiftçi gelirinin düşük kalmasını önlemeye yönelik tedbirleri içerir. Ancak üreticiyi düşük fiyattan korumak amacıyla uygulanan müdahale alımları ve garanti fiyat uygulaması gibi politikalar kamu bütçesine ciddi bir yük getirmektedir.

Türkiye’de 1982 yılında Umumi Mağazacılık Kanununun yürürlüğe girmesinden sonra TMO 1993’ten itibaren umumi mağazacılığı ürün alım satımında önemli bir politika aracı olarak kullanmaya başlamıştır. Türkiye’de lisanslı depoculuk sistemi 2005 tarihinde “5300 sayılı Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk Kanunu” ile yürürlüğe girmiştir (Kaya, 2017). Dünya tarihinde oldukça eski olan lisanslı depoculuk sisteminin Türkiye’de uygulamaya geçmesi yenidir. Umumi mağazacılık, lisanslı depoculuk sistemine temel oluşturmuştur.

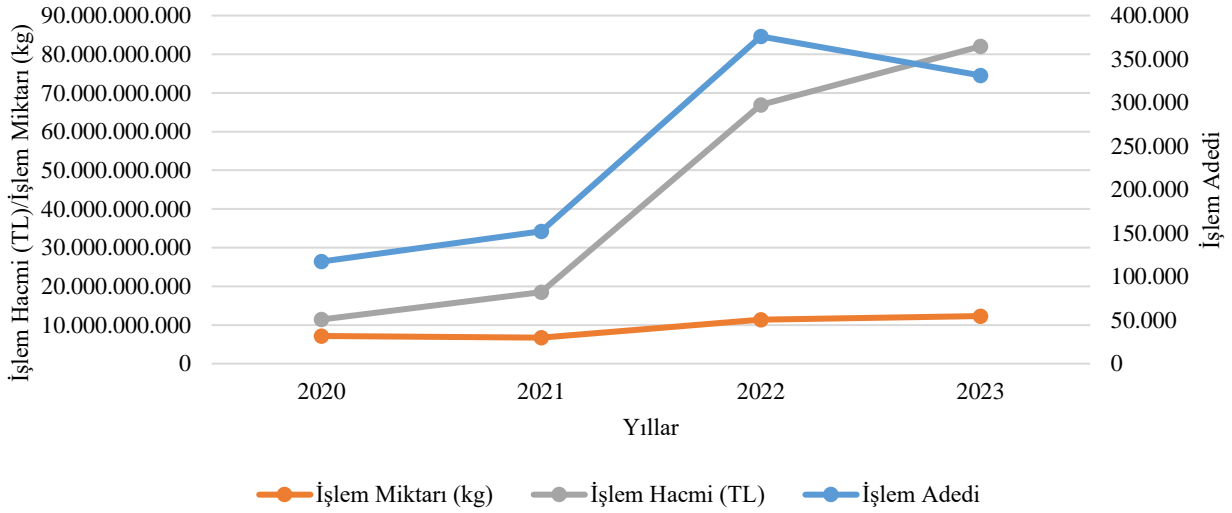
Türkiye’de iktisadi devlet teşekkülü statüsünde 1938 yılında kurulan TMO, hububat piyasasını dengede tutmaya yönelik politikalar geliştirmekle yükümlüdür (TMO, 2021). Kaya (2018) lisanslı depoculuk sistemine entegre yeni bir destekleme fiyat sistemi önerisinde bulunmuştur. Bu sistem, özel sektörü lisanslı depoculuk yatırımlarına teşvik etmede öncülük eden TMO’nun destekleme alımı yapmasına gerek duyulmaksızın, lisanslı depoya ürünlerin teslimi sonrasında borsada sağlıklı koşullarda oluşacak fiyatın, taban fiyat olarak üreticiye garanti edilmesini içermektedir. Lisanslı depoculuk sistemi ile arz ve talep uyumsuzluğu sorunu ortadan kalkarken, kamu bütçesine yük olmaktan da çıkmaktadır. Öte yandan, üretici için optimum fiyat düzeyinde satış yapmak da mümkün olmaktadır.



Grafik 2. Faal Lisanslı Depo Kapasitesi Kullanımı Gerçek ve Tahmin Değerleri
 Graph 2. Actual and Estimated Values of Operational Licensed Warehouse Capacity Utilisation

Çizelge 3. Faal Lisanslı Depo Kapasitesi Y (Gerçek) ve \bar{Y} (Tahmin) Değerleri (ton)
 Table 3. Y (Actual) and \bar{Y} (Estimated) Values of Active Licensed Warehouse Capacity (tonnes)

$\bar{Y} = 6.782.139 + 76474 X_t$				Projeksiyon		
Aylar	Y Gerçek	\bar{Y} Tahmin	Y- \bar{Y} Fark	Aylar	Yıl-Ay	\bar{Y} Tahmin
1	6.689.417	6.858.613	-169.196	40	2024-Ocak	9.841.099
2	6.903.487	6.935.087	-31.600	41	2024-Şubat	9.917.573
3	6.963.592	7.011.561	-47.969	42	2024-Mart	9.994.047
4	6.998.942	7.088.035	-89.093	43	2024-Nisan	10.070.521
5	7.015.442	7.164.509	-149.067	44	2024-Mayıs	10.146.995
6	7.016.442	7.240.983	-224.541	45	2024-Haziran	10.223.469
7	7.016.442	7.317.457	-301.015	46	2024-Temmuz	10.299.943
8	7.016.942	7.393.931	-376.989	47	2024-Ağustos	10.376.417
9	7.319.147	7.470.405	-151.258	48	2024-Eylül	10.452.891
10	7.709.607	7.546.879	162.728	49	2024-Ekim	10.529.365
11	7.822.957	7.623.353	199.604	50	2024-Kasım	10.605.839
12	8.049.207	7.699.827	349.380	51	2024-Aralık	10.682.313
13	8.196.342	7.776.301	420.041	52	2025-Ocak	10.758.787
14	8.269.092	7.852.775	416.317	53	2025-Şubat	10.835.261
15	8.257.142	7.929.249	327.893	54	2025-Mart	10.911.735
16	8.257.142	8.005.723	251.419	55	2025-Nisan	10.988.209
17	8.297.892	8.082.197	215.695	56	2025-Mayıs	11.064.683
18	8.297.892	8.158.671	139.221	57	2025-Haziran	11.141.157
19	8.276.092	8.235.145	40.947	58	2025-Temmuz	11.217.631
20	8.276.092	8.311.619	-35.527	59	2025-Ağustos	11.294.105
21	8.351.414	8.388.093	-36.679	60	2025-Eylül	11.370.579
22	8.447.398	8.464.567	-17.169	61	2025-Ekim	11.447.053
23	8.586.745	8.541.041	45.704	62	2025-Kasım	11.523.527
24	8.609.645	8.617.515	-7.870	63	2025-Aralık	11.600.001
25	8.620.795	8.693.989	-73.194	64	2026-Ocak	11.676.475
26	8.770.245	8.770.463	-218	65	2026-Şubat	11.752.949
27	8.783.795	8.846.937	-63.142	66	2026-Mart	11.829.423
28	8.934.745	8.923.411	11.334	67	2026-Nisan	11.905.897
29	8.863.252	8.999.885	-136.633	68	2026-Mayıs	11.982.371
30	8.868.752	9.076.359	-207.607	69	2026-Haziran	12.058.845
31	8.853.752	9.152.833	-299.081	70	2026-Temmuz	12.135.319
32	8.939.952	9.229.307	-289.355	71	2026-Ağustos	12.211.793
33	8.959.422	9.305.781	-346.359	72	2026-Eylül	12.288.267
34	9.283.487	9.382.255	-98.768	73	2026-Ekim	12.364.741
35	9.461.437	9.458.729	2.708	74	2026-Kasım	12.441.215
36	9.565.287	9.535.203	30.084	75	2026-Aralık	12.517.689
37	9.689.330	9.611.677	77.653	76	2027-Ocak	12.594.163
38	9.908.010	9.688.151	219.859	77	2017-Şubat	12.670.637
39	10.007.010	9.764.625	242.385	78	2027-Mart	12.747.111



Grafik 3. Türkiye’de Lisanslı Depo Bazında ELÜS İşlemleri
 Graph 3. EWR Transactions on Licensed Warehouse Basis in Türkiye
 Kaynak: TAKASBANK, 2024; <https://www.takasbank.com.tr/>; Erişim Tarihi: 14.02.2024

ABD’de uzun yıllardır uygulanan lisanslı depoculuk sistemin başarılı olmasının birçok nedeni olmakla birlikte, işletme ölçeği büyüklüğü (yaklaşık 180 hektar) başarının temel nedenlerinden biridir (TMO-TOBB LİDAŞ, 2023). ABD’de lisanslı depoculuk sisteminin başarısında etkili olan faktörler arasında; tarım ürünlerinde sübvansiyon şeklindeki destekleme sisteminin 2014 yılından sonra sigorta sistemi ile fiyat düşüşlerinden üreticiyi koruyacak şekilde düzenleme yoluna gidilmesi (Ketboğa, 2020), ABD hükümetince stratejik ürünlerin alınarak lisanslı depolarda tutulması, büyük ölçekli işletme yapısı, yüksek kapasiteli depoların varlığı, kooperatiflerin kendi depolarını yapması, çiftçilerin düşük gelir riskine karşı “Fiyat Düşüşlerinden Koruma (Price Loss Coverage-PLC)” ve “Tarımsal Risklerden Koruma (Agriculture Risk Coverage-ARC)” programlarıyla korunması ve borsaların piyasalarda etkin rol alması sayılabilir. ABD’de lisanslı depoculuk özel sektör girişimciliği ile yürütülmektedir ve toplam depo alanlarının %47’si lisanslıdır (Kaya, 2018). Öte yandan ABD’de sistemin başarılı bir zemine oturmasında 19. yüzyılın sonlarında kaliteli üretimin ödüllendirilmesi, depo sayılarının hızla artması ve kooperatiflerin kendi depolarını inşa etmesi gösterilmektedir. Fiyat oluşumunda ABD’de Chicago Ticaret Borsası (CBOT)’nın payı büyüktür. Belli ürünlerin üretimi, ticareti, depolanması ve dağıtımının 1917’de lisansa tabi olmasıyla yasal düzenlemelere gidilmiştir. ABD’de ticari depo alanlarının neredeyse yarısı lisanslıdır. Kamu, ürün alım-satım ya da üretim faaliyetinde bulunmayıp, stratejik ürünleri özel lisanslı depolarda muhafaza ederek sisteme destek olmaktadır. Spot piyasalardan vadeli işlem piyasalarına geçiş yapmış olan ABD’de borsa ve lisanslı depolar entegre çalışmakta ve ürün fiyatları borsada oluşmaktadır (Kaya, 2017). Dünyadaki ilk vadeli işlem piyasası 1730’da Japonya’da Dojima Pirinç Ticaret Borsası tarafından Osaka’da kurulan ve burada yapılan forward sözleşmelerle tanınmıştır. Günümüzün modern vadeli işlem piyasalarının temellerinin 1848 yılında Chicago’da kurulan borsa ile olduğu bilinmektedir (Memiş ve Keskin, 2015; İlter Küçükçolak, 2022).

Lisanslı depoculuk sistemi ile düşük fiyat riskinden kaçınma, yetersiz fiziki kapital ve sosyal sermaye nedeniyle düşük teknoloji kullanımı gibi olumsuzluklardan kaçınmak mümkündür. William & Kaserwa (2015) lisanslı depoculuk sisteminde kullanılan depo makbuzlarının küçük üreticilerin finansmana erişmesine katkı sağlayıp sağlamadığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; küçük üreticilerin sisteme katılmalarındaki en büyük motivasyonlarının fiyat, krediye ve pazara erişim unsurları olduğunu tespit etmişlerdir. Öte yandan yapılan çalışmada, sisteme katılan üreticilerin tarım teknolojilerini kabullenme düzeylerinin önemli oranda arttığı bulgusuna da ulaşılmıştır.

Tarımsal emtianın likide dönüşebilen ve yatırımcısına kar sağlayan değerli kağıda dönüşmesi, lisanslı depoya kaldırılan ürün karşılığı basılan “Elektronik Ürün Senetleri” ile mümkün olmaktadır. Lisanslı depoculuk sisteminin en temel bileşeni olan ELÜS ile üretici, fiyatların yüksek olduğu dönemde satış yapma imkânı bulmakta ve finansman kaynaklarına erişim sağlayabilmektedir. Bu yönüyle sistem; tarımsal ürünlerin pazarlanması, verimliliğin artırılması ve tarımsal üretimin modernize edilmesi bakımından inovatif bir yaklaşım (Katunze et al., 2017) ve kurumsal bir yeniliklerdir (Adjognon et al., 2019). Ürün İhtisas Borsacılığının etkin piyasa oluşumuna katkısının araştırıldığı bir çalışmada, Elektronik Ürün Senetlerinin işlem gördüğü TÜRİB’de oluşan fiyatlar, TÜRİB kurulmadan önce ve sonra karşılaştırılmış ve sistemin fiyat istikrarını desteklediği tespit edilmiştir (İlter Küçükçolak, 2022). Elektronik ürün senetleri tarımsal krediye erişim sağlama ve likidite yaratma açısından önemli bir enstrüman olarak görülmektedir (Giovannucci et al., 2000). Grafik 3’de 2020 – 2023 yılları arasında lisanslı depo bazında ELÜS işlem adedi, işlem miktarı (kg) ve işlem hacmini (TL) gösteren verilere yer verilmiştir. Grafik incelendiğinde, yıllar itibarıyla işlem adedi, işlem hacmi ve işlem miktarında artış olduğu görülür (TAKASBANK, 2024). Yatırımcı sayısında da artış söz konusudur. 2021 yılında 49.427 olan yatırımcı sayısı 2023’te 95.192’ye ulaşmıştır ([url²: TÜRİB](#)).

Tarım sektöründe kayıt dışı önemli diğer bir sorundur. Lisanslı depoculuk sistemi ile kayıt dışı sorununun aşılması ve devletin vergi gelirlerinin artması mümkündür (Ergun ve ark., 2022). Normal koşullarda serbest piyasada oluşması gereken fiyat düzeyine müdahale edilmesi liberal ekonomilerde istenmeyen bir durumdur. Ancak, gelişmekte olan ekonomilerde piyasada fiyat dengesini sağlamak amacıyla yapılan müdahaleler, kamu üzerine maliyet yüklemekte ve zaman zaman görev zararlarına neden olmaktadır. Piyasada fiyat istikrarının sağlanması, üretici gelirlerinin artması, kayıt dışının önlenmesi, görev zararları nedeniyle kamunun üstündeki maliyet yükünün hafiflemesi lisanslı depoculuk sisteminin sağladığı önemli avantajlar arasında yer almaktadır. Sistemin üreticiye, tüketiciye, sanayiciye, kamuya, tarımsal ürün piyasalarına katkı sağlamasının yanında, kaliteli ürün üretimini teşvik ederek, küresel piyasalarda rekabet gücünü artıracığı da söylenebilir.

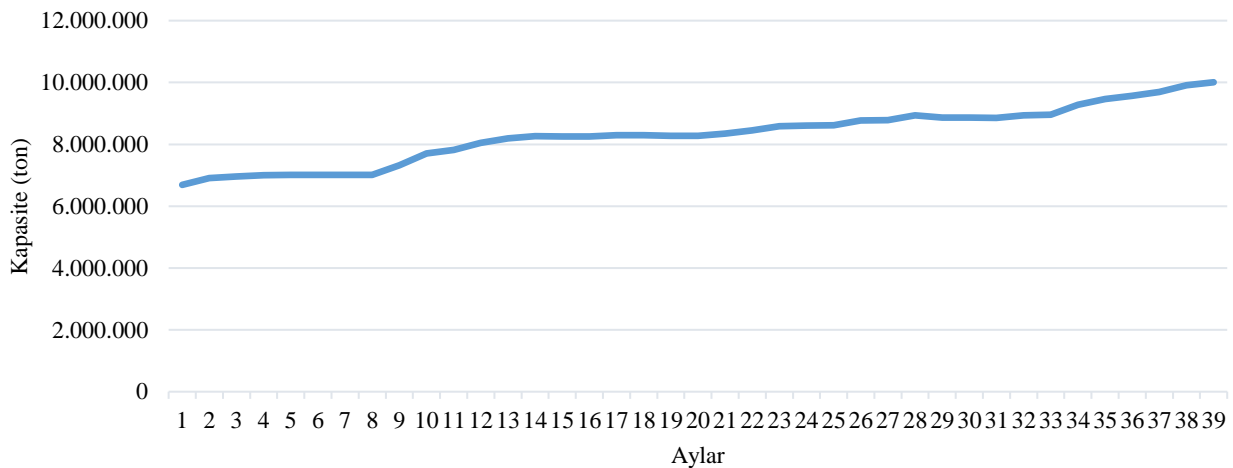
Tarımsal ürün arzının tüm yıla yayılmasını sağlamanın yolu depolamadır. Depolama ile pazarlamanın zaman faydası yaratılır. Lisanslı depolama, ürünlerin sağlıklı koşullarda saklanması temin ederek, fiyat dalgalanmalarından korunmasını sağlar. Ancak özellikle gelişmekte olan ülkelerde küçük üreticiler işlem maliyetleri nedeniyle sisteme katılmak istemediklerinden, sistem çoğunlukla sanayici ve tüccarlara fayda sağlayan bir uygulamaya dönüşmüştür (Adjognon et al., 2019).

Lisanslı Depoculuk Sisteminin Yaygınlaşması ve Benimsenmesinin Önündeki Kısıtlar

Türkiye’de tarım işletmelerinin yaklaşık %81’i 100 dekardan küçüktür (TÜİK, 2018). Ortalama işletme büyüklüğünün 9,1 hektar olduğu dikkate alındığında (Bayramoğlu, 2020), küçük ölçekli işletme varlığının lisanslı depoculuk sisteminin önündeki önemli kısıtlardan biri olduğu söylenebilir. İşletme büyüklüğü, üreticilerin depo kullanımına ilişkin kararlarını maliyete katlanma boyutuyla etkilemektedir. Tengiz ve Ayyıldız (2023)

tarafından yapılan çalışmada, işletme ölçeği büyüdükçe lisanslı depo kullanma oranının arttığı tespit edilmiştir. İşletmelerin çok parçalı ve dağınık yapıda olması ve küçük ölçekli üretim yapılması, üreticilerin lisanslı depoculuk sistemini kullanmalarına ilişkin kararlarını olumsuz etkilemektedir (Anugrah & Suryani, 2015). Gunawan et al. (2019) Endonezya’da özel ve kamuya ait lisanslı depoların kullanımını etkileyen faktörleri regresyon analizi ile belirlemişlerdir. Çalışmada; yaş, arazi sahipliği ve elektronik ürün senedinin teminat olarak kullanılabilmesi lisanslı depo kullanımını olumlu etkilerken; eğitim, gelir, çiftlik karı ve çiftçi gruplarına katılımın lisanslı depo kullanımını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Aynı zamanda çiftçilerin özel lisanslı depo kullanım kararında kar, sigorta ve tesis özelliklerinin olumlu; eğitim, üretim, satış fiyatı ve depoya olan mesafenin ise olumsuz etkisi olduğu ortaya konmuştur (Gunawan et al. (2019).

Lisanslı depoculuk sisteminin sağlıklı işleyebilmesi için uygun zeminin sağlanmış olması gerekir. Özellikle altyapı ve kapasite ile ilgili sorunlar sistemin yaygınlaşması ve benimsenmesini olumsuz etkiler. Üreticilerin buldukları bölgelerde yeterli depo kapasitesinin olmayışı, depo alanlarının üretim yerine uzaklığı, küçük ölçekli üretim yapan çiftçiler için sistemin çekici bulunmaması, özellikle küçük ölçekli üretici için işlem maliyetleri (Pillai & Deshpande, 2022), üreticilerin yeterince bilgiye sahip olmamaları ve sisteme duyulan güvensizlik lisanslı depoculuğun gelişiminin önündeki kısıtlar arasında yer alır. Öte yandan, çok sayıda ürün çeşidinin bulunmasına bağlı olarak farklı kalitelerde ürünlerin varlığı ve bu nedenle aynı çeşitte standart kalitede ürün bulmanın zorluğu da sistemin işleyişini kısıtlamaktadır (Ceyhan ve ark., 2018). Grafik 4’te Türkiye’de 2021-2023 yılları arasında faal lisanslı depo kapasitesi verilmiştir. Grafikte aylar ekseninde 1. ay 2020 Ekim ayı olup, 39. ay 2023 Aralık ayını temsil etmektedir. Grafik incelendiğinde, aylar itibariyle lisanslı depo kapasitesinin arttığı görülür, ancak bu artış düzeyi yeterli değildir.

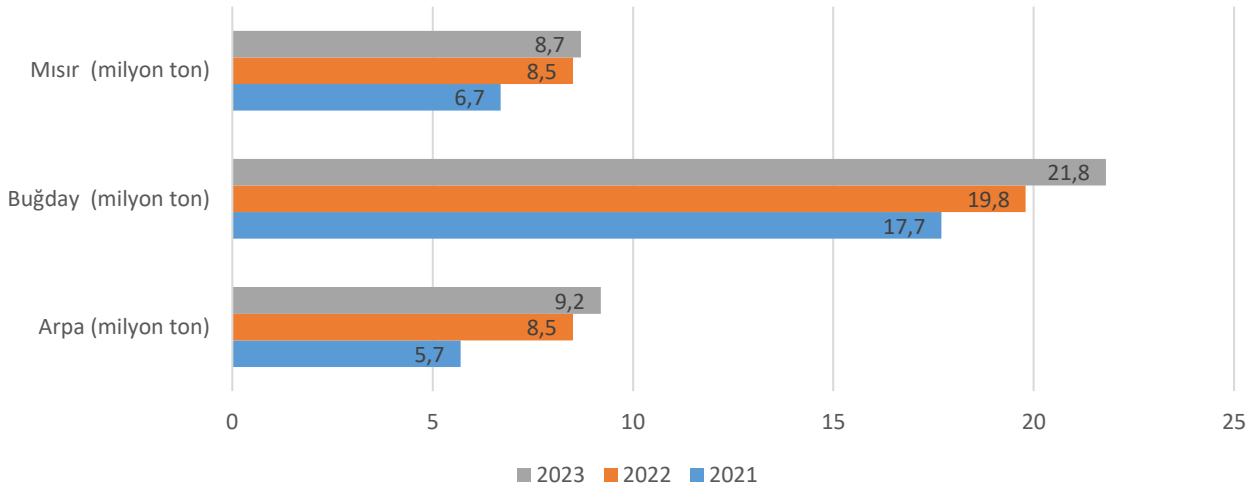


Grafik 4. Türkiye’de Faal Lisanslı Depo Kapasitesi (Ton)*

Graph 4. Capacity of Licensed Warehouses Operating in Türkiye (Tonnes)*

Kaynak: TÜRİB; url^2 : www.turib.com.tr; Erişim Tarihi: 31.01.2024

*Veriler <https://www.turib.com.tr/donemsel-veriler/> web sayfasından elde edilmiş ve araştırmacı tarafından grafiğe dönüştürülmüştür. (TÜRİB: Lisanslı depolarda bulunan tarımsal ürünler karşılığı çıkarılan “Elektronik Ürün Senetleri”nin işlem gördüğü borsa olan “Türkiye Ürün İhtisas Borsası”dır (TÜRİB; url^2 : www.turib.com.tr; Erişim Tarihi: 01.01.2024)



Grafik 5. Türkiye’de 2021-2023 Yılları Arası Tahıl Üretim Miktarı (Milyon ton)

Graph 5. Cereal Production in Türkiye between 2021-2023 (Million tonnes)

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı (2022); TEPGE (2022); Tarsus Ticaret Borsası (2021); TMO (2023)

Lisanslı depo yatırım maliyetlerinin yüksekliği de, özel girişimcinin bu alana yatırım yapmasını zorlaştırmaktadır. Ceyhan ve ark. (2018) lisanslı depo işletmelerinin mevzuattan kaynaklanan sorunlarının olduğunu ve lisanslı depo maliyetleri ile KDV oranlarının yüksek olmasının lisanslı depo işletmeleri açısından probleme yol açtığını tespit etmişlerdir. 2024 yılında 20 bin tonluk bir lisanslı deponun kurulum maliyeti yaklaşık 2 milyon dolar olup, yatırımın yatırımcısına geri dönüş süresi 12 yıldır (Atmaca, 2024). Grafik 5’te Türkiye’de 2021-2023 yılları arasında toplam tahıl üretiminin büyük bölümünü oluşturan arpa, buğday ve mısır üretimine ilişkin veriler görülebilir. Türkiye’de 2023 yılında tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin üretim miktarı 42,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK- *url*³). Buğday, mısır ve arpanın 2023 yılı toplam üretim miktarı yaklaşık 40 milyon tondur. Aynı yıl tüm ürünler için lisanslı depo kapasitesi yaklaşık 10 milyon tondur. Bu bağlamda, büyük oranda hububat depolanan lisanslı depolarda, yıllık buğday, mısır ve arpa üretim miktarı toplamının sadece %25’ini depolayabilecek depo kapasitesi olduğu görülür. Yeni faaliyete geçecek olan depolar da dikkate alındığında, ulaşılması öngörülen depo kapasitesi yaklaşık 24 milyon tondur (Ticaret Bakanlığı, 2023; *url*¹). Lisanslı depo kapasitesinin 2,4 kat artması durumunda dahi, kapasitenin yetersiz kalacağı görülmektedir. Lisanslı depoların yıllık ortalama doluluk oranı %70 civarındadır (Çelik, 2023). Ancak bu oran hasat dönemlerinde tam doluluğa ulaşmakta hatta yetersiz kalmaktadır. Üreticilerin lisanslı depoculuk sistemini benimsemesinin önündeki en önemli kısıtlardan biri kapasite yetersizliğidir. Çelik (2003) tarafından çiftçilerle yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılarak elde edilen bulgulara göre; lisanslı depolarda ürün kalitesine uygun depolamanın yapılmadığı ve çiftçilerin lisanslı depo kapasitesini yeterli bulmadıkları tespit edilmiştir. Aynı zamanda standart kalitede ürünlerin depolanması için kapasite bulunsa dahi, 1. sınıf ürün depolama alanlarının bulunmamasından kaynaklanan sorunlar yaşandığı ortaya konmuştur.

Lisanslı depoculuk sisteminin Türkiye’de yaygınlaşmasının önündeki kısıtlar tarımın yapısal sorunlarından kaynaklanır. Ne yazık ki, tarımın bir iş kolu olarak görülmemesi, meslek olmaktan ziyade bir yaşam tarzı olarak kabul görmesi ticari bir faaliyet olarak görülmesini engellemektedir. İşletme varlığının miras yoluyla sürekli olarak bölünmesi, optimum işletme büyüklüğünden uzaklaşmaya neden olur. Optimum işletme kapasitesi, işletmenin doğrudan maliyetlerini etkileyen ve uzun dönemde değişen talebe cevap vermeyi sağlayacak işletme büyüklüğünün belirlenmesinde önemlidir. İmalat işletmelerinde kurulu kapasite ile hangi kalitede, ne miktarda üretim yapılacağı ve ürüne yönelik talep düzeyini tahmin etmek mümkündür. Ancak tarım sektöründe üretici ürün rekoltesinin ne olacağı, hangi kalitede ürün elde edeceği ve ürün fiyatına ilişkin bilgileri tahmin edememektedir. Bu nedenle üreticinin üretim sürecinin başında yüksek bir riski ve yanı sıra belirsizliği üstlenmesi tarımın yapısı gereğidir.

Tarım sektöründe arz esnekliğinin düşük olmasının nedenleri arasında, depolama olanaklarının yetersizliği ve finansmana erişim sorunları yer alır. Hasat döneminde nakde ihtiyaç duyan üretici finansmana erişim kısıtları nedeniyle ürününü düşük fiyattan elden çıkarmak durumunda kalmaktadır (Gunawan et al., 2019). Yapılan bir çalışmada, üreticilerin hasat dönemindeki nakit ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için ürünlerinin %76’sını satmaları gerektiği belirlenmiştir (Kaya, 2017).

Tarım İşletmelerinin Lisanslı Depoculuk Sistemine Entegrasyonu ve Sorunları

Tarım sektöründe üretim alanlarının küçüklüğü nedeniyle ölçüğe getiri sorunu ve maliyet dezavantajı söz konusudur. Küçük üreticilerin en önemli sorunu, karlı pazarlara ve finansman kaynaklarına erişimdir. Bu durum, üreticilerin düşük verim, düşük gelir ve düşük sermaye nedeniyle yeni yatırımlar yapmasını engeller (Pillai & Deshpande, 2022).

Öte yandan tarım sektörü, üretimin mevsim koşullarına bağlı olması ve arzın belli bir döneme yığılması nedeniyle fiyat oluşumu konusunda da dezavantajlıdır (Coulter & Onumah, 2002). Kaliteli üretim ve bu kalitenin korunması da tarımsal ürünler için zorlayıcı bir konudur. Ürün niteliği ve kalitesinin korunması ancak sağlıklı ve denetlenen bir depolama sistemi ile sağlanabilir. Depolama yoluyla fiyat oluşumunda yaşanan aşırı dalgalanmaların önüne geçmek mümkün olmaktadır. Gıda fiyatlarındaki artış enflasyona neden olan faktörlerden biridir. Fiyatları etkileyen iki unsur, üreticiye ödenen fiyat ve arzın miktarıdır. Lisanslı depoculuk sistemi ile üreticiye ödenen fiyatın borsada oluşması ve arzın dengelenmesi yoluyla gıda enflasyonu azaltmak mümkün olmaktadır (Kaya, 2023). Aynı zamanda lisanslı depoculuk sistemi ile ürünler sigortalananarak, ürün senetleri karşılığı kredi kullandıracak olan finansal kuruluşlara da güvenli bir teminat sunulmaktadır. Lisanslı depoların, çiftçilerin ürünleri için en doğru zamanda ve en yüksek fiyattan ürünlerini satabilecekleri “*gecikmeli satış stratejisi*” olduğu belirtilmektedir (Anugrah & Suryani, 2015).

Türkiye’de tarım sektöründe geçimlik üretim yapan küçük ölçekli işletme yapıları ve yetersiz örgütlenme; verim düşüklüğü, yüksek maliyet, refah kaybı ve yetersiz teknoloji kullanımına neden olmaktadır. Tarım işletmelerinin endüstriyel işletme mantığından uzak yönetilmesi ve sanayi ile entegrasyonunun sağlanamaması, sektörde yaşanan sorunları derinleştirmektedir. Tarımsal ürünlerin pazarlanmasında üretici ile nihai tüketici arasında çok sayıda aracının girmesi, değer zincirinde biriken katma değerlerin asıl sahibi dışında, aracı ve tüccarlara akmasına neden olmaktadır. Türkiye’de tarım işletmeleri yapı, işleyiş ve yönetim bakımından endüstriyel işletme mantalitesinden ve teknolojilerinden uzaktır. Tarım sektörünün sanayiden bu denli kopuk olması, tarımın sanayiye entegrasyonunun sağlanamamış olmasıyla ilgilidir. Gelişmiş ekonomilerde tarım-sanayi entegrasyon modeli kalkınmanın dinamikleri arasında yer alır. Türkiye’de Torku ve Pankobirlik, tarım-sanayi entegrasyon modelini başarıyla uygulayan firmalar arasındadır (Karabaş & Karkacier, 2023). Tarımın sanayi ile ileri ve geriye doğru bağlarının bulunması, sanayiye girdi vermesi ve sanayinin tarımla olan çift yönlü ilişkisi tarım-sanayi bütünleşmesini gerekli kılar. Tarım sektöründeki fiziki ve sosyal sermaye yetersizliği, düşük gelir ve düşük refahla sonuçlanır. Sermaye yalnızca fiziki kapital olmayıp, bir şirketin piyasa değerinin defter değerinden yüksek olmasını sağlayan beşerî sermayenin niteliğini de ifade eder. Güven, gönüllülük, karşılıklık ve iş birliği unsurlarının ağ bağlarının gelişimi yoluyla sosyal sermayenin artacağı belirtilmektedir. Sosyal sermaye ise sürdürülebilir kalkınmayı sağlamada önemli bir araçtır (Öztopçu, 2021). Sosyal sermaye ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, alt-orta gelir grubuna dahil ülkelerde sosyal sermaye ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Araştırmaya göre, gelir seviyesinin düşük olduğu ülkelerde, sosyal sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki önemi artmaktadır (Akın, 2021). Fiziki kapital ile sosyal sermayenin ortak özelliği, üretime yaptığı pozitif katkıdır (Karagül ve Masca, 2005).

Tarım piyasalarında dengenin sağlanmasında depolama önemli bir rol üstlenir. Gelişmiş ülkelerin tarım piyasalarında güçlü bir örgütlenme ve sağlam tarımsal altyapının varlığı, fiyatların serbest rekabet koşullarında oluşmasına izin verir. Liberal ekonomilerde kamunun piyasaya müdahalesi istenmeyen bir durumdur. Ancak arz miktarının doğa ve iklim koşullarına bağlı olduğu, risk ve belirsizliklerin yoğun yaşandığı, sektörde faaliyet gösteren nüfusun yetersiz sermayeye sahip olduğu Türkiye gibi örgütlenme yapısına da bağlı olarak, müdahaleci ve korumacı politikalar izlenmektedir. Bu kapsamda kamunun rolü sosyal faydayı maksimize edecek şekilde düzenlemek ve denetlemek olmalıdır. Eştürk & Kaya (2023) yalnızca beslenme ihtiyacı için değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal kalkınma için de stratejik öneme sahip tarım ürünleri piyasalarına yönelik düzenleyici sistematik bir kurumsal yapının oluşturulmasının, piyasa başarısızlıklarını önlemede gerekli olduğunu belirtmektedir. Bunun yanı sıra, gıda ve tarım piyasalarına ürün bazında ve farklı kurumlar aracılığıyla yapılan müdahalelerin, tek bir kurumsal çatı vasıtasıyla yapılmasının önemini de vurgulamaktadır.

Üreticiler hasat döneminde elde ettikleri ürünleri birkaç yolla pazara sunabilmektedir. Bu yollardan ilki; ürünün tarladan tüccara ya da diğer araçlara satışının yapılmasıyla doğrudan nakde çevirmektir. Ancak bu yol üretici gelirinin düşük kalmasının temel nedenleri arasındadır. İkinci yol; spot piyasalarda ürünlerin satışını gerçekleştirmek şeklinde satıştır. Bu yolla satış, Ticaret Borsalarında fiziki ürünün üreticisinden alıcına fiziki olarak hareket ettiği satış modelidir. Diğer bir alternatif ise, ürünlerin fiziki olarak hareketine gerek kalmadan, yetkili kuruluşlarca sınıflandırıldığı, kalite tespiti ve ürün özelliklerine göre değer biçildiği ve denetimlerinin yapıldığı lisanslı depolara ürünün teslimidir. Lisanslı depoya teslim edilen ürün karşılığında ELÜS adı verilen elektronik ürün senedi sahipliği ile piyasada tarımsal ürün fiyatlarını takip etmek yoluyla, ELÜS sahibi kendisi için en iyi fiyat düzeyinde ürününü satabilmektedir. Ya da elektronik ürün senedini tüccar ya da lisanslı depoya emanete bırakarak ya da satışını yaparak tarımsal ürün varlığını temsil eden ELÜS’ü nakde çevirebilmektedir. Elektronik ürün senetleri *Ürün İhtisas Borsalarında* işlem görmekte (Ergin & Bal, 2020: 267) ve ürün fiziki olarak yer değiştirmeden değerli kağıt el değiştirebilmektedir.

Yüksek risk ve fiyat belirsizliği ile üretime başlayan çiftçinin riskini dağıtmak için, ürün çeşitlemesine gitmek ya da sözleşmeli tarım modeli uygulamak gibi yollara başvurulabilir. Ancak tarımın yapısal sorunlarına kalıcı çözüm olabilecek kooperatifleşme şeklindeki örgütlenme yapısı ve tarım-sanayi entegrasyonunun sağlanmasına yönelik politikalar geliştirilmesi faydalı olacaktır. Kooperatifleşme yoluyla çiftçiler daha düşük maliyetle girdi temin edecek, araçlarını ortadan kalkması ile yaratılan değer üretilen kalacaktır. Güçlü örgütlenme modellerinden biri olan kooperatifleşme yoluyla üreticilerin kendi depolarına sahip olmaları da mümkün olacaktır. Sanayi ile çift yönlü etkileşim içinde olan tarım sektörünün sanayi sektörüne entegrasyonunda yine kooperatifleşme şeklindeki örgütlenme modeli tercih edilmelidir.

Çizelge 4. ELÜS'e Sağlanan Teşvikler

Table 4. Incentives Provided to EWR

Ürün Adı	Kira Ücreti Desteği (TL/Ton/Ay)	Nakliye Ücreti Desteği (TL/Ton)	Desteklemeye Tabi Nakliye Üst Sınırı (Ton)	Analiz Ücreti Desteği (TL/Analiz)
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Mısır, Çeltik, Pirinç	6	25	30	25
Mercimek, Nohut, Fasulye, Soya Fasulyesi	8	25	30	25
Ayçiçeği	10	25	30	25
Pamuk	25	25	30	12
Fındık	15	100	7,5	6
Antepfıstığı	30	100	7,5	25
Kuru Kayısı, Kuru Üzüm	30	100	7,5	50
Zeytin, Zeytinyağı	15	25	30	15

Kaynak: TÜRİB; *url*²: www.turib.com.tr; Erişim Tarihi: 31.01.2024

Lisanslı Depoculuk Sistemine Yönelik Teşvikler

Üretici, elektronik ürün senedi karşılığında finansal piyasalardan kredi temin edilebilmekte ve ürün her türlü riske karşı lisanslı depo tarafından sigorta güvencesiyle muhafaza edilmektedir. TÜRİB (Türkiye Ürün İhtisas Borsası) platformu üzerinde elektronik ürün senetlerinin alınıp satılabilmesi için yetkili acentelere yatırımcı kaydı oluşturmak gereklidir. Yetkili acenteler Türkiye'de faaliyet gösteren ve TÜRİB ile sözleşme imzalayan ticaret borsalarıdır (*url*²-TÜRİB;). Ürünlerin fiziki olarak yer değiştirmeden finansal piyasalarda işlem görmesi ve yeni yatırımları teşvik etmesi için lisanslı depoculuk sistemine küçük üreticiyi çekebilecek, büyük üreticiyi ise sistemde tutabilecek teşvik politikaları uygulanmalıdır.

Lisanslı depoya ürün teslimi karşılığı elde edilen ürün senetlerinin el değiştirilmesi sonucu elde edilen kazançlar 2023 yıl sonuna kadar gelir vergisi ve kurumlar vergisinden muaf tutulmuştur. Aynı zamanda ürünlerin lisanslı depolara ilk tesliminde ve borsada alım satımında katma değer vergisinden ve lisanslı depo ile mudi arasında yapılan sözleşme ile ürün senetleri damga vergisinden istisnadır (*url*¹- Ticaret Bakanlığı).

Ürününü lisanslı depoda saklaması karşılığı elektronik ürün senedi alan üreticilere devlet tarafından sağlanan teşviklerden bazıları; nakliye desteği, analiz desteği, kira desteği ve muhtelif vergi istisnalarından oluşmaktadır. Bunun yanı sıra, lisanslı depolar tarafından ihraç edilen elektronik ürün senedi tutarının %75' i tutarına kadar Ziraat Bankası ve Tarım Kredi Kooperatiflerince 9 ay vadeyle faizsiz kredi verilmektedir. Lisanslı depolarda bulunan ürünlerin alım ya da satımından elde edilen gelirler 2028 yılının sonuna kadar gelir vergisi ve kurumlar vergisinden muaf olup, ilgili işlemler damga vergisi ve KDV'den de istisnadır (*url*²-TÜRİB). Ürün gruplarına göre kira desteği, nakliye desteği ve analiz desteği ELÜS kapsamında sağlanan teşvikler arasında yer almaktadır. Çizelge 4'te bu kapsamda verilen desteklere yer verilmiştir.

Sağlanan vergi ve KDV muafiyetlerinden ve diğer ilgili desteklerden lisanslı depoculuk konusunda yeterince bilgi sahibi olmadığı için çiftçiler yaralanamamaktadır. Üretici TÜRİB platformunu tanımamakta ve ELÜS'ü nasıl kullanacağını bilmemektedir. Bu nedenle sağlanan vergi muafiyetleri vb. teşviklerden üreticiden ziyade tüccar ya da elektronik ürün senedi ile borsada işlem yapan gerçek kişi faydalanmaktadır. TÜRİB platformunun çiftçinin kullanabileceği sadelikte bir mobil uygulamaya

dönüştürülmesi hem yatırımcı sayısının artması hem de işlem yapanların mağduriyet yaşamamaları için önemlidir.

Sonuç ve Öneriler

Lisanslı depoculuk sisteminin başarılı şekilde uygulanabilmesi için sisteme işlerlik kazandıracak yapısal düzenlemelere ve sistemi çekici hale getirecek iyileştirmelere ihtiyaç vardır. Bunların başında, depo kapasitesinin artırılması, teşviklerin cazip hale getirilmesi ve tarıma has sorunların çiftçi örgütlenmeleri ve tarım-sanayi entegrasyonu yoluyla çözülmesi gelir. Lisanslı depo kapasitesinin yeterli olmadığı çalışma ile ortaya konmuştur. Türkiye toplam tahıl üretiminin sadece %25'ini depolayabilecek depo kapasitesine sahiptir. Bu alana yatırımın cazip hale getirilmesi sağlanmalıdır. Diğer taraftan üreticilerin de sistemi kullanmak için istekli olması ancak sistemin faydasına inanmaları ile gerçekleşebilir. Bu kapsamda üreticiler sistem konusunda bütüncül olarak bilgilendirilmeli ve eğitilmelidir. İnsan odaklı tüm sistemlerde inançlar davranışlara yansır. Bu çerçevede sisteme duyulan olumlu inançlar, sisteme katılma konusunda olumlu davranışa dönüşecektir.

Özellikle TÜRİB platformu konusunda sistemin aktörlerinin bilgi sahibi olmadığı literatürde açıkça görülmüştür. Tengiz ve Ayyıldız (2023) tarafından yapılan araştırmada lisanslı depoya ürün koyanların, lisanslı depo kullanmayanlara göre farkındalıklarının yüksek olduğu ve lisanslı depoyu kullanma kararında verilen destek ve teşviklerin etkili olduğu ortaya konmuştur. Lisanslı depoculuk sistemini kullanan üreticilerin genellikle daha büyük ölçekte üretim yaptıkları bilinmektedir. Sisteme olan ilgiyi artırmak için yapılabilecek uygulamalardan biri, üreticiye ürün teslimi öncesinde belli oranda avans ödemesi yapılarak ya da ürün bedelinin erkenden ödenmesi sağlanarak, üreticinin nakit ihtiyacı nedeniyle ürününü tüccara satmasının önüne geçmektir. Yapılan bir araştırmada lisanslı depo işletmeleri ile görüşmeler yapılmış ve depo kullanımının düşük olmasının nedenleri ortaya konmuştur. Çalışmaya göre depo kullanımının düşük olmasının nedenleri; sistem içindeki aktörlerin bilgi seviyesinin düşük olması, sistemin yeterince kabul görmemiş bir uygulama olması, TMO'nun alım garantisi vermesi ve ürünlerin büyük oranda hasat döneminde satılıyor olması şeklinde tespit edilmiştir (Ceyhan ve ark., 2018).

Lisanslı depoculuk sisteminin gelişmesi ancak vadeli işlem borsalarının gelişmesiyle desteklenebilir. Türkiye’de ürün ihtisas borsacılığının oldukça yenidir. Sistemin başarıyla uygulandığı ABD’de Chicago Borsasında hasat sonrasında ürün fiyatı düşerse, ürün taban fiyat seviyesinden üreticiden satın alınmaktadır. Bu model Türkiye’de de uygulanabilir. Referans fiyat belirlenerek, ürünün belirlenen fiyatın altına düşmesi durumunda aradaki farkın üreticiye ödenmesinin sağlanması sistemi geliştirecek bir öneri olarak sunulabilir. Sistemin amacına hizmet edebilmesi için mutlaka borsa ile entegre çalışması gerekir. Lisanslı depoculuk sisteminin ELÜS rehni karşılığı kredi kullanımı ile finans sektörünü canlandıracağı öngörülmektedir. Özsoy Çalış ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada ELÜS rehni karşılığı kullanılan kredilerin artış hızının toplam tarımsal kredilerin artış hızından fazla olduğu, ancak ELÜS karşılığı kredilerin toplam tarımsal krediler içindeki payının düşük olduğu tespit edilmiştir.

Lisanslı depoculuk sisteminin güçlü ve başarılı olduğu bazı ülkeler; ABD başta olmak üzere Singapur, Hong Kong, İsviçre, Kanada ve Avustralya’dır. Bu ülkelerin ortak özellikleri araştırıldığında ekonomik sistemlerinin, hukuki ve teknolojik altyapılarının ve finansal piyasaların güçlü yapıda oldukları görülür. Örneğin ABD’de tarım piyasalarının regülasyonunda önemli bir role sahip olan Ürün Kredi Kurumu (Commodity Credit Corporation-CCC), lisanslı depoculuk sistemi ve borsalarla entegre şekilde çalışmaktadır. Yine Rusya’da hububat müdahale alımları Birleşik Hububat A.Ş. tarafından yapılarak, ürünlerin satışı Ulusal Emtia Borsasında yapılmakta ve ürünler üreticiler tarafından yetkili lisanslı depolara teslim edilmektedir (Tarhan & Dellal, 2021). Aynı zamanda bu ülkeler küresel ticaretin ve finansın merkezi konumundadırlar. Türkiye’de de finansal sistemin güçlenmesi için spot piyasalardan vadeli işlem borsacılığına hızla geçiş yapılması şarttır. Bunun sağlanmasında lisanslı depoların önemi büyüktür. Öte yandan, alternatif bir yatırım aracı olması ve teminat karşılığı kredi kullanılabilmesi ELÜS’ü önemli bir finansal araç konumuna taşımaktadır. Yapılan bir çalışmada, lisanslı depo kapasitesi arttıkça ELÜS işlem hacminin ve rehne konu olan ELÜS hacminin de arttığı tespit edilmiştir (Özsoy Çalış ve ark. (2022). Bu bağlamda depo kapasitesini artırmaya yönelik politikalar, tarımsal kredi kullanımındaki artışa bağlı olarak yeni yatırımları teşvik edecek ve finansal piyasaların canlanmasına katkı sağlayacaktır.

Lisanslı depoculuğun Türkiye’de başarılı olabilmesi için öncelikle tarıma özgü yapısal sorunların çözümüne ilişkin politikalar geliştirilmelidir. Hindistan, Tayland, Vietnam, Endonezya gibi Türkiye’nin de aralarında bulunduğu gelişmekte olan birçok ülkenin tarımsal yapısı ve sorunları benzerlik göstermektedir (Pillai & Deshpande, 2022). Ne yazık ki, Türkiye’de tarım sektörünün mevcut altyapı sorunlarının varlığı, katma değerli ürünler elde edilememesi ve rekabette uzaklaştırıcı politika anlayışı nedeniyle üreticiler geçimlik üretim yapmaya devam etmektedir. Çok sayıda aracının varlığı ve özellikle hasat dönemlerinde yüksek oranda nakde duyulan ihtiyaç nedeniyle düşen fiyatlara rağmen, üretici ürününü elden çıkarmak durumunda kalmaktadır (Coulter & Onumah, 2002). Bu bağlamda tarım sektörünün yapısal sorunlarının

çözümüne odaklanmak, kaliteli üretimi teşvik edici politikalar geliştirmek, kooperatifleşmeyi özendirme ve arazilerin parçalanmasını önlemek yararlı olacaktır. Üreticilerin sahip oldukları arazi varlıklarını işlemeleri teşvik edilmelidir. Tabiat faktörü evrenseldir ve işlenip işlenmemesi kişilerin keyfi kararlarına bırakılamaz. Bu çerçevede kamu eliyle oluşturulacak bir mekanizma ile boş kalan arazilerin kiralama yoluyla işlenmesi sağlanmalıdır. Bölgelere göre üretim planlaması yapılmalı, depo kapasiteleri bölgenin ihtiyaçları, üretim deseni ve miktarına göre artırılmalıdır. Planlama yapılırken sanayici talepleri de dikkate alınmalıdır. Lisanslı depoculuk sisteminin kötü niyetle kullanılmasının önüne geçilmelidir. 2016 yılında Çankırı’da bulunan bir firmanın lisanslı depodaki ürünleri kendi tasarrufu için kullanması sistemin açığına ortaya koymuştur (Güdücü, 2018). TMO’nun sahip olduğu depolar ve mevcut diğer depolar incelenerek, lisanslı depo olabilecek niteliğe sahip olanlar lisanslanarak sisteme katkı sağlanabilir.

Lisanslı depoculuk sistemi yapısal olarak da bazı düzenlemelere ihtiyaç duymaktadır. Tazmin fonunun güçlendirilmesi buna örnektir. Yapı olarak güçlü bir tazmin fonu, sistemde önemli bir aktör olan bankaların kredi verme konusunda gönüllü olmasını sağlayabilir. Ürün fiyatlarının hasat sonrası dönemde düşme riskine karşı, üreticiye “referans fiyat”la ürün alımının garanti edilmesi üreticinin sisteme katılım isteğini olumlu etkileyebilecek bir yoldur. Tarhan & Dellal (2021) üreticilerin üretim kararlarında bir önceki sezon fiyatının etkili olduğunu tespit etmiştir. Üreticinin en önemli motivasyon kaynağı fiyattır ve üreticinin ürününü TMO’ya satmasının altında yatan neden de TMO’nun garanti fiyat uygulaması ve alım garantisidir. Bu nedenle Türkiye’de lisanslı depolar üreticiler tarafından satış ofisi mantığıyla kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada üreticilerin bilinçsizliğine bağlı olarak, lisanslı depoların TMO’nun satış ofisiymiş gibi görüldüğü ve bu durumun lisanslı depoculuğun gelişimine engel olduğu ortaya konmuştur (Ceyhan ve ark., 2018). TMO’nun bu şekilde ürün alımına devam etmesi, lisanslı depoculuk sistemine rakip bir sistem gibi çalışması, sistemin üretici tarafından benimsenmesinin önündeki önemli kısıtlardan biridir. Türkiye’de 2010 yılından bu yana buğday üretim miktarında önemli bir değişiklik olmazken, TMO’nun yıldan yıla buğday alım miktarını artırdığı gözlenmiştir. TMO’nun kurulduğu 1938 yılında buğday alımının toplam üretime oranı %2,8 iken, 2010 yılında %5, 2015 yılında en yüksek orana ulaşarak %14,6 ve 2018 yılında %11,8 olarak gerçekleşmiştir (Tarhan & Dellal, 2021). Türkiye Ürün İhtisas Borsası işlem hacminde ise TMO’nun payı 2019 yılında %67 ve 2023’ün ilk üç aylık döneminde %61 olarak gerçekleşmiştir (Çelik, 2023). Üreticiler “Çiftçi Kayıt Sistemi”nde kayıtlı olan ürün miktarını TMO’ya satma veya emanete bırakma ya da lisanslı depoya bıraktıkları ürünlerini TMO’ya satış yapma yoluna gidebilmektedir (Tarhan & Dellal, 2021). Üretici mevcut sistemde ürününü lisanslı depoya koysa dahi, hasat sonrası lisanslı depoya koyduğu ürününü yine TMO’ya satmaktadır. Bu bağlamda lisanslı depolar TMO’nun gölgesinde kalan bir model olarak görülmekte ve amacına hizmet edememektedir. TMO’nun sistemin dinamiklerini bozucu yönde piyasada yer almasının önlenerek, regüle edici bir rol üstlenmesi sağlanmalıdır. Bu bağlamda TMO depolarının lisanslı

depolara dönüştürülmesi doğru bir yaklaşım olabilir. Bu sayede, TMO doğrudan tüccar gibi ürün alım satımı yapan ve piyasaya müdahale eden bir kurum olma misyonundan sıyrılmış olacaktır. Üreticinin elinde bulunan elektronik ürün senetleri yoluyla piyasaya müdahale, hasat döneminde düşük fiyat oluşumu ve hasat sonrasında fiyatların artmadığı durumlarda uygulanmalıdır. Lisanslı depoculuk sisteminin finansal piyasalar perspektifinden en önemli işlevi, elektronik ürün senetlerinin ürün ihtisas borsalarında işlem görmesiyle piyasalara derinlik kazandırmasıdır. Tarımsal emtianın işlem gördüğü Türkiye Ürün İhtisas Borsasında fiyatlar arz-talep dengesi esasına göre sağlıklı koşullarda belirlenmektedir. Diğer taraftan tedarik zincirinde gereksiz maliyet yaratan araçların ortadan kalkması ve sağlanan teşviklerle üretici gelirinin artması sistemin avantajları arasında yer almaktadır.

Türkiye’de tarım işletmelerinin büyük çoğunluğu küçük ölçekli işletmelerden oluşmaktadır. Sistemin küçük üreticiler için fayda/maliyet oranını karşılamaması ve kredi faiz oranlarının yüksek olması gibi nedenlerle küçük üreticiler sistem dışı kalmaktadır. Bu nedenle sistemin tabana yayılması ve beklenen olumlu etkilerinin görülebilmesi için küçük işletmelerin mutlaka sisteme dahil edilmesi gerekir. Bu noktada kooperatifleşmenin özendirilmesi ve tarım-sanayi entegrasyonunun sağlanmasına yönelik politikalar uygulanmalıdır. Büyük ölçekli üreticiler lisanslı depoculuğa verilen teşvikleri yetersiz bulmaktadır. Verilen teşvikler küçük üreticiler için depo maliyetine katlanmaya değecek miktarda ürünün bulunmaması nedeniyle tercih edilmezken, büyük üreticiler için ilgili prosedürlerle uğraşmaya değecek miktarda teşvik verilmemesi nedeniyle tercih edilmemektedir. Öte yandan finansal aktörlerin lisanslı depoculuk sistemine kredi temini konusunda istekli olmalarını sağlayacak tedbirlerin alınması da önemlidir. Lisanslı depoya ürün teslimi karşılığı alınan elektronik ürün senedinin bankaya rehini ile krediye erişme imkanı önemli bir avantaj sağlarken, ilgili dönemde kredi faizlerinin yüksek olması ve bankalar açısından sistemin bazı boşluklarının bulunması, kredi vermeye gönüllü banka bulma konusunda sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır. Hasat döneminde üretici ürününü elden çıkarmasa bile, hasat sonrası fiyatta meydana gelen artışların üretici maliyetlerini karşılayan bir artış olmaması da bir başka sorundur.

Kaynaklar

Adjognon, G. S., Gassama, A., Guthoff, J. C., & Pouliquen, V. M. J. (2019). Implementing effective warehouse receipt financing systems: lessons from a pilot WRS project in the Senegal River valley. *The World Bank*, 139445, 1-28.

Akdi, Y. (2017). *Zaman serileri analizi (Birim kökler ve kointegrasyon)*. Genişletilmiş 2. Baskı. Gazi Kitabevi, ISBN: 978-6055543327.

Akın, C.S. (2021). Sosyal sermaye ve ekonomik büyüme: farklı gelir grupları üzerine yatay kesit analizi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6 (6 Issue 7), 13-35.

Anugrah, I.S., & Suryani, E. (2015). Warehouse receipt system (WRS) in institutional perspectives of service supplier and users in subang regency: a case study of ksu annisa. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 13(1), 55-73.

Atmaca, L. (2024, Şubat 5). Lisanslı depo kurulum maliyeti. *Tarım Memleketi*, <https://tarimmemleketi.com/lisansli-depo-kurulum-maliyeti>; Erişim Tarihi: 06.02.2024.

Bayramoğlu, Z. (2020, Temmuz 27). Tarımsal kalkınmada farklı yaklaşımlar. *Türk Tarım Orman Dergisi*. <http://www.turktarim.gov.tr/Dergiler/>; Erişim Tarihi: 04.02.2024

Ceyhan, V., Karabak, S., Taşcı, R., Bolat, M., Hazneci, K., Kavakoğlu, H., Okur, Y., Kaya, E., Pehlivan, A. & Acar, O. (2018). Buğday ve arpa ticaretinde lisanslı depoculuk sisteminin yapısal ve ekonomik analizi ve depolarda kapasite optimizasyonu. *T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Araştırma - Geliştirme Destek Programı Proje Sonuç Raporu*. TAGEM / 16 / AR-GE / 43, Ankara Ticaret Borsası, Aralık 2018.

Coulter, J. & Onumah, G. (2002), “The role of warehouse receipt systems in enhanced commodity marketing a rural livelihoods in Africa”. *Food Policy*, Vol.27, No.4, pp.319-337.

Çelik, E. (2023). Türkiye ürün ihtisas borsası ve lisanslı depoculuk: Eskişehir ilinde bir uygulama. *Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.

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.

Ergin, A., & Bal, E. Ç. (2020). Türkiye’de lisanslı depoculuk sistemi, elektronik ürün senedi ve Türkiye ihtisas borsası. *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(4), 261-272.

Ergun, H., Güral, M., & Kılıçarslan, A. (2022). Lisanslı depoculuk sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin işlem performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleriyle ölçülmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (94), 105-132.

Eştürk, Ö. & Kaya, S. (2023). Gıda ve tarım piyasalarında regülasyonun önemi. *Politik Ekonomik Kuram*, 7(2), 472-486.

Giovannucci, D., Varangis, P., & Larson, D. (2000). Warehouse receipts: facilitating credit and commodity markets, a guide to developing agricultural markets and agro-enterprises. *Washington DC: World Bank Group*.

Gunawan, E., Kuwornu, J. K, Datta, A. & Nguyen, L. T. (2019). Factors influencing farmers’ use of the Warehouse receipt system in Indonesia. *Agricultural Finance Review*, 79 (4), 537-563. ISSN: 0002-1466.

Güdücü, B. (2018). Türkiye’de üretilen ve uluslararası lojistiğe konu olan lisanslı depoda muhafaza edilen emtia ve emtia senetlerinin finansman aracı olarak kullanımı için bir model önerisi. *KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Konya.

Hazneci (2019). *Zaman serisi analizleri*. avys.omu.edu.tr; Erişim Tarihi: 14.02.2024.

İlter Küçükçolak, N. (2022). Ürün ihtisas borsacılığının gıda fiyat istikrarına katkısı. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute/Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (49).

Karabaş, S. & Karkacıoğlu, O. (2023). Tarım-Sanayi ilişkilerine input output modeli ile yapısal yaklaşım. *Bidge Yayınları, Tarım Ekonomisinde Güncel Çalışmalar*. ISBN: 978-625-6707-94-8

Karagül, M., & Masca, M. (2005). Sosyal sermaye üzerine bir inceleme. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 37-52.

Katunze, M., Kuteesa, A., Mujumbi, T., & Mahebe, D. (2017). Uganda warehousing receipt system: Improving market competitiveness and service delivery (No. 677-2017-2264). Research Series No. 137.

Kaya, M. (2017). “Tarımda lisanslı depoculuk sistemi: hububat piyasası örneği”. *Kalkınma Bakanlığı Uzmanlık Tezi*, Yıllık Programlar ve Konjonktür Değerlendirme Genel Müdürlüğü, Yayın No: 2971, Ankara.

Kaya, M. (2018). ABD lisanslı depoculuk sistemi ve fiyat desteği uygulaması ışığında hububatta yeni bir destekleme fiyat sistemi önerisi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 24(1), 53-62.

- Kaya, A. (2023). Tarımsal ürün fiyatlarının oluşumunda lisanslı depoculuğun etkisi: İç Anadolu Bölgesi özelinde bir inceleme. *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Uzmanlık Tezi*, Ankara.
- Ketboğa, M. (2020). Kuru kayısı sektöründe lisanslı depoculuk sistemine geçişin sektör üzerinde oluşturacağı gelişmeler. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(21), 168-181.
- Memiş, S. & H.D. Keskin (2015). Tarımsal mamullerde lisanslı depoculuk sisteminin rolü. *Yönetim ve Ekonomi, Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F.* 22/2 (2015) 619-633.
- Miranda, M., Mulangu, F., Kemeze, F. H., & Kolavalli, S. (2018). Does warehouse receipt financing benefit ghanaiian smallholders? (Vol. 13). *Intl Food Policy Res Inst.*
- Özsoy Çalış, N., Babuşcu, Ş., & Hazar, A. (2022). Bir tarımsal kredi olarak ELÜS rehni karşılığında kredi kullandırımı. *Gümrük ve Ticaret Dergisi*, 9(27), 25-41.
- Öztopçu, A. (2021). Sosyal sermaye teorisi ve sürdürülebilir yerel kalkınma. *Yeni İnsan Yayınevi*, İstanbul. ISBN: 978-975-2498-01-3.
- Pillai, D., & Deshpande, S. M. (2022). Exploring warehouse receipts financing for farmers through a case study. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, (ahead-of-print).
- Sezal, L. (2017). Türkiye’de lisanslı depoculuk sistemi ve sağlanan devlet teşvikleri. *Journal of International Social Research*, 10(52).
- TAKASBANK (2024). TAKAS İSTANBUL. *Elektronik Ürün Senedi İşlem İstatistikleri*. <https://www.takasbank.com.tr/tr/istatistikler/elektronik-urun-senedi-islemleri-ile-ilgili-istatistik-bilgiler>; Erişim Tarihi: 14.02.2024.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2022). *Buğday Bülteni*. Sayı: 20, Mayıs 2022. <https://www.tarimorman.gov.tr/>; Erişim Tarihi: 02.02.2024.
- Tarhan, S. & Dellal, İ. (2021). Toprak Mahsulleri Ofisi alım politikalarının üreticilerin buğday üretim uygulamaları üzerine etkisi: Ankara İli Gölbaşı İlçesi Örneği. *Ziraat Mühendisliği*, (373), 19-28.
- Tarsus Ticaret Borsası (2021). 2021 *Mısır Raporu*. <http://tarsustb.tobb.org.tr/>; Erişim Tarihi: 02.02.2024.
- TEPGE (2022). *Ürün Raporu, Arpa*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. TEPGE Yayın No: 361 ISBN: 978-625-8451-56-6.
- TMO (2021). Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. *Toprak Mahsulleri Ofisi 83 Yaşında*. <https://tmo.gov.tr/kurum-haber/286/toprak-mahsulleri-ofisi-83-yasinda>; Erişim Tarihi: 13.02.2024.
- TMO (2023). Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. *Ekim 2023 Raporu*. <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/TMO.pdf>; Erişim Tarihi: 01.02.2024.
- TUİK (2018). Tarımsal İşletme Yapı Araştırması, 2016 *Haber Bülteni*. Sayı: 24869. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Tarımsal--İşletme-Yapı-Arastirmasi-2016-24869>; Erişim Tarihi: 04.02.2024.
- TUİK (2023). *Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2023, Haber Bülteni*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2023-49535>; Erişim Tarihi: 14.02.2024.
- TÜRİB (2020). *Türkiye Ürün İhtisas Borsası Faaliyet Raporu*. <https://www.turib.com.tr>; Erişim Tarihi: 12.01.2024.
- William, J. G., & Kaserwa, N. (2015). Improving smallholder farmers access to finance through warehouse receipt system in Tanzania. *International Journal of Economics and Financial Research*, 1(3), 41-49.



A Research on Determining the Attitudes of Consumers Living in the Black Sea Region Towards Hazelnut

Derya Öztürk^{1,a,*}

¹Department of Business Administration, Ünye Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ordu University, 52300 Ordu, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 15.04.2024 Accepted : 30.04.2024</p> <p>Keywords: Hazelnut Attitude Attitude towards hazelnut Consumer behaviour Black Sea Region</p>	<p>This study aims to determine the attitudes of consumers living in the Black Sea Region towards hazelnut. The study has also tried to determine whether the attitudes of the participants towards hazelnuts differ according to their demographic characteristics. The population of the research consists of people between the ages of 18-65 living in the Black Sea Region. The sample consists of 384 people who were selected by convenience sampling method and voluntarily participated in the research. Descriptive statistical analysis, exploratory factor analysis, t-test and Anova tests were used to analyze the data. It was observed that the majority of the consumers in the research area consume hazelnuts in the form of half a handful of natural hazelnuts in the evening meals, usually 2-3 times a week. As a result of the factor analysis conducted to measure consumers' attitudes towards hazelnuts, four sub-dimensions were obtained: health, culture, happiness and flavor. It was determined that the averages of all sub-dimensions of the attitudes towards hazelnut scale, except for the flavor sub-dimension, differed according to some demographic characteristics of consumers. It was observed that the happiness sub-dimension was more important in the attitudes of single and male consumers towards hazelnuts than married and female consumers. It was concluded that the health sub-dimension is more important in consumers' attitudes towards hazelnuts as the age and education level increases. It is thought that the findings obtained as a result of this study will be useful in terms of guiding people by addressing the living standards of hazelnut consumers on the axis of healthy life and psychological happiness.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 786-794, 2024

Karadeniz Bölgesinde Yaşayan Tüketicilerin Fındığa Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 15.04.2024 Kabul : 30.04.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Fındık Tutum Fındığa yönelik tutum Tüketici davranışları Karadeniz Bölgesi</p>	<p>Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesinde yaşayan tüketicilerin fındığa yönelik tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada ayrıca, katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının demografik özelliklerine göre farklılık gösterip göstermediği de tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın evrenini Karadeniz Bölgesinde yaşayan 18-65 yaş arasındaki kişiler oluşturmaktadır. Örneklemi ise kolayda örnekleme yöntemi ile seçilen ve gönüllü olarak araştırmaya katılan 384 kişi oluşturmaktadır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiksel analizler, açıklayıcı faktör analizi, t-testi ve Anova testleri kullanılmıştır. Araştırma bölgesindeki tüketicilerin çoğunluğunun fındığı genellikle haftada 2-3 kez olmak üzere yarım avuç kadar natürel iç fındık şeklinde akşam öğünlerinde tükettikleri görülmüştür. Tüketicilerin fındığa yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla yapılan faktör analizi sonucunda sağlık, kültür, mutluluk ve lezzet olmak üzere dört alt boyut elde edilmiştir. Fındığa yönelik tutum ölçeğinin lezzet alt boyutu hariç diğer bütün alt boyut ortalamalarının tüketicilerin bazı demografik özelliklerine göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Bekar ve erkek tüketicilerin evli ve kadın tüketicilere oranla fındığa yönelik tutumlarında mutluluk alt boyutunun daha önemli olduğu görülmüştür. Tüketicilerin yaş ve eğitim düzeyi arttıkça fındığa yönelik tutumlarında sağlık alt boyutunun daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulguların; fındık tüketicilerinin yaşam standartlarını sağlıklı yaşam ve psikolojik olarak mutluluk ekseninde ele alarak insanlara yol göstermesi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.</p>

^a deroz5560@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5287-6600>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Fındık, sağlıklı beslenmenin yanı sıra istihdama ve milli gelire katkısı, sanayi sektörüne hammadde sağlaması ve ihracat getirisi açısından tarım ürünleri içerisinde çok önemli bir yere sahiptir (Öztürk ve ark., 2019). Dünyada en fazla üretimi yapılan sert kabuklu meyveler arasında ceviz ve bademden sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Fındığın en popüler tüketim şekilleri; çiğ fındık, kavrulmuş fındık, fındık ezmesi, fındık yağı, yemek ve tatlılarda kullanımı şeklindedir. Atıştırmalık çerez olarak tüketilebildiği gibi dondurma, bisküvi, tatlı, pasta, kek, helva, lokum, çikolata ve şekerleme sanayinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, fındık kabuğu yakıt olarak kullanırken, çeşitli sanayi kollarında (boya, plastik, parlatma yağı, yer muşambaları vs.) hammadde olarak da değerlendirilmektedir (Öztürk & Kaşko Arıcı, 2017). Fındık tüketiminin insan sağlığı üzerinde birçok olumlu etkileri bulunmaktadır. Bağışıklık sistemini güçlendirme, tokluk hissi verme, kansere karşı koruma, diyabet riskini azaltma, beyin sağlığını koruma, kolesterolü düşürme, kalp sağlığını destekleme, kasları güçlendirme, sinirleri sağlamlaştırma vb. çok yönlü faydalar sunmaktadır (Anonim, 2024a).

Türkiye fındık sektöründe üretim alanı, üretim miktarı ve ihracat bakımından dünyada önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde fındık, eski bölge olarak adlandırılan Ordu, Trabzon, Giresun, Artvin ve Rize illerini kapsayan Doğu Karadeniz bölgesi ile yeni bölge olarak adlandırılan Samsun, Sinop, Bolu, Zonguldak, Düzce, Kastamonu, Sakarya ve Kocaeli illerini kapsayan Orta ve Batı Karadeniz bölgesinde yetiştirilmektedir (İslam, 2018). Türkiye, dünya fındık üretim alanının %70'ini ve üretim miktarının ise %64'ünü karşılamaktadır (Anonim, 2024b). Türkiye'de 2023 yılında fındık üretim alanı 7,5 milyon da olup, bunun %30,43'ü Ordu, %16,21'i Samsun, %15,77'si Giresun, %10,61'i Sakarya, %8,74'ü Trabzon, %8,47'si Düzce, %3,55'i Zonguldak illerindedir. Geri kalan %6,22'lik kısmını da diğer iller oluşturmaktadır. Türkiye'nin 2023 yılında fındık üretim miktarı 650 bin tondur. Bu üretim miktarının %30,59'u Ordu, %17,31'i Samsun, %12,70'i Sakarya, %11,09'u Giresun, %10,25'i Düzce, %5,92'si Zonguldak, %4,54'ü Trabzon illerindedir. Geri kalan %7,6'lık kısmını da diğer iller oluşturmaktadır. Türkiye'nin tarım ürünleri ihracatı içinde daima ilk sıralarda yer alan fındık, üretimin yapıldığı bölgelerde yaşayan halkın büyük çoğunluğunun temel geçim kaynağını oluşturmaktadır (Öztürk & İslam, 2019). 2022 yılında Türkiye'nin toplam fındık ihracatı 180 bin ton olup, dünya fındık ihracatının %56'sını karşılayarak dünyada lider konumda bulunmaktadır. Türkiye'nin 2021 yılında toplam fındık tüketimi 117 bin ton olup kişi başına tüketim ise 1,4 kg'dır (Anonim, 2024c).

Fındık, ağırlıklı olarak Karadeniz Bölgesinde üretilmekte olup, bölgede 3.000'in üzerinde köy ve 3 milyonun üzerinde insan fındık tarımıyla doğrudan ilgilenebilmektedir (Narin, 2017). Karadeniz Bölgesinin en önemli gelir kaynaklarından birisini oluşturan fındık, bölgenin hem ekonomik hem de sosyal açıdan stratejik bir üründür. Bölgenin coğrafi konumu, iklim özellikleri ve arazi yapısı dikkate alındığında fındığa alternatif üretim imkanının kısıtlı olduğu alanlarda, kırsal yaşamın devamlılığının sağlanmasında ve göçün önlenmesinde

fındık ürünü yegâne araç olarak görülmektedir (Öztürk & Kaşko Arıcı, 2017). Bu araştırmanın amacı, Karadeniz Bölgesinde yaşayan tüketicilerin fındığa yönelik tutumlarının belirlenmesidir. Ayrıca araştırmada, katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının bazı demografik özelliklerine (cinsiyet, medeni durum, yaş, eğitim ve gelir düzeyi) göre farklılık gösterip göstermediği de alt amaç olarak belirlenmiştir. Literatürde konuyla ilgili yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamış olması, araştırmanın bu alandaki boşluğu doldurması ve literatüre katkı sağlaması açısından önemlidir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın evrenini Karadeniz Bölgesinde yaşayan 18-65 yaş arasındaki kişiler oluştururken, örneklemini ise bu evrenden kolayda örnekleme yöntemi ile seçilen ve gönüllü olarak araştırmaya katılan 384 kişi oluşturmaktadır. Araştırma, 2024 yılı içerisinde Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Ordu, Samsun, Giresun, Trabzon ve Düzce illerinde yaşayan 384 kişi ile sınırlandırılmıştır. Türkiye'de fındık üretiminin en fazla yapıldığı iller arasında olmaları nedeniyle, araştırma alanı olarak bu bölge seçilmiştir. TÜİK verilerine göre, 2023 yılında Türkiye fındık üretim alanının %80'i ve üretim miktarının %74'ü sadece bu beş ilden karşılanmaktadır (TÜİK, 2024). Bu nedenle fındık üretiminin yoğun olarak yapıldığı bölgede yaşayan tüketicilerin fındığa yönelik tutumları incelenmek istenmiştir. Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında Sekaran'ın kabul edilebilir örneklem büyüklüklerini gösteren tablosundan faydalanılmıştır. Sekaran'a (2000) göre; 100.000 ve üzeri evren büyüklükleri için 384 örneklem büyüklüğü yeterli olmaktadır. Ordu Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan etik kurul izni alınmıştır (Karar No:2024-69).

Araştırmanın verileri üç bölümden oluşan anket formu yardımıyla elde edilmiştir. İlk bölümde; katılımcıların fındık tüketme sıklıkları, günlük ortalama fındık tüketim miktarı, fındığı en çok hangi öğünde tüketmeyi tercih ettikleri, en fazla tercih ettikleri fındık çeşitleri ve fındığı en çok satın aldıkları yerleri belirlemeye yönelik sorulara yer verilmiştir. İkinci bölümde, katılımcıların fındıkla ilgili tutumlarını ölçmek amacıyla 21 ifadeden oluşan beşli Likert tipinde (1: Kesinlikle katılmıyorum- 5: Kesinlikle katılıyorum şeklinde) Fındığa Yönelik Tutum (FYT) ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte yer alan ifadelerin oluşturulmasında literatürde çikolata üzerine yapılan İçöz (2021) ve Sarıgül Yılmaz'ın (2018) çalışmalarında kullandığı 25 ifadeden oluşan "Çikolataya Yönelik Tutum" ölçeğinden yararlanılmıştır. Çikolataya yönelik tutum ölçeği fındık çalışmasına uyarlanırken; çalışmanın amacı ve konusu kapsamında ölçekte yer alan bazı ifadeler anketten çıkartılırken, bazı ifadeler de araştırmacı tarafından geliştirilerek ankete eklenmiştir. Anket formunun son bölümünde ise katılımcıların demografik özelliklerini içeren sorular yer almaktadır. Hazırlanan taslak anket formu fındık konusunda uzman üç öğretim üyesinin görüşleri doğrultusunda düzenlenerek pilot çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Daha sonra anket formunda yer alan tüm ifadelerin katılımcılar tarafından anlaşılabilirliğini test etmek amacıyla kolayda örnekleme

yöntemi ile gönüllülük esasına göre belirlenen 30 kişi üzerinde pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonucunda ölçek ifadelerinde gerekli görülen düzeltmeler yapıldıktan sonra anket formuna nihai şekli verilmiştir. Daha sonra, kolayda örnekleme yoluyla seçilmiş katılımcılardan çevrimiçi anket formu yardımıyla veriler toplanmıştır. Elde edilen verilere SPSS 25.00 paket programında faktör analizi, ANOVA, t-testi ve Tukey HSD testleri uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Tanımlayıcı İstatistiksel Analizler

Araştırmaya katılan kişilerin demografik özelliklerine ilişkin bulgular Çizelge 1’de verilmiştir.

Araştırma bölgesindeki katılımcıların %38,5’ini kadın ve %61,5’ini erkekler oluşturmaktadır. Katılımcıların %61,7’sinin evli ve %38,3’ünün ise bekar olduğu görülmektedir. Katılımcıların %41,7’si 35-44 yaş aralığında, %24,5’i 25-34 yaş aralığında, %17,4’ü 45-54 yaş aralığında, %12,5’i 18-24 yaş aralığında ve %3,9’u ise 55-65 yaş aralığındadır. Araştırmaya katılanların yarısından fazlası (%66,4) lisans ve lisansüstü eğitim

seviyesinde bulunmaktadır. Aylık gelir durumu incelendiğinde %39,5’inin aylık gelirinin 27.001TL-37.000TL arasında olduğu görülmektedir. Katılımcıların %60,7’si aynı evde 4-6 kişi arasında yaşamaktadır. Araştırmaya katılanların %32,6’sı Ordu, %26’sı Samsun, %20,6’sı Giresun, %16,9’u Trabzon ve %3,9’u Düzce illerinde ikamet etmektedirler (Çizelge 1).

Ankete katılan katılımcıların %38’i haftada 2-3 kez, %28,7’si ayda bir kez, %18,4’ü haftada bir kez ve %12,4’ü her gün fındık tüketmektedir. Katılımcıların %2,5’i ise hemen hemen hiç fındık tüketmemektedir (Şekil 1).

Araştırma bölgesindeki katılımcıların %50’si fındığı akşamları tüketirken, %36,7’si ara öğünlerde, %6,3’ü her öğün, %4,5’i öğlenleri, %2,5’i ise sabahları fındık tüketmektedir (Şekil 2).

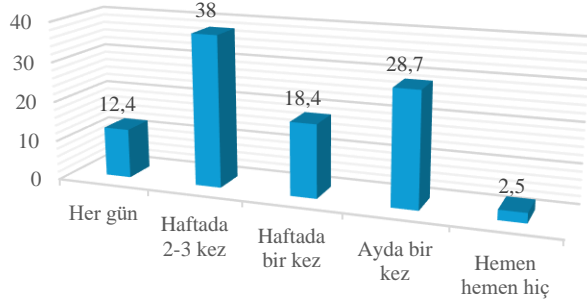
Araştırma bölgesindeki fındık tüketicilerinin öğünlerinde tükettikleri fındık miktarları incelendiğinde, %35,7’sinin yarım avuç, %26,3’ünün yarım avuçtan az, %24,5’inin bir avuç, %9,9’unun iki avuç ve %3,6’sının üç avuç ve daha fazla fındık tükettikleri görülmüştür (Şekil 3).

Katılımcılar fındığı en fazla natürel iç fındık şeklinde tüketmektedirler (%47,5). Bunu sırasıyla işlenmiş fındık (%32,3) ve kabuklu fındık (%20,2) izlemektedir (Şekil 4).

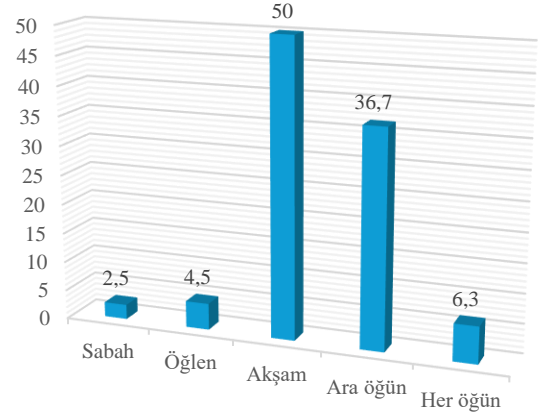
Çizelge 1. Katılımcıların demografik özellikleri

Table 1. Demographic characteristics of the participants

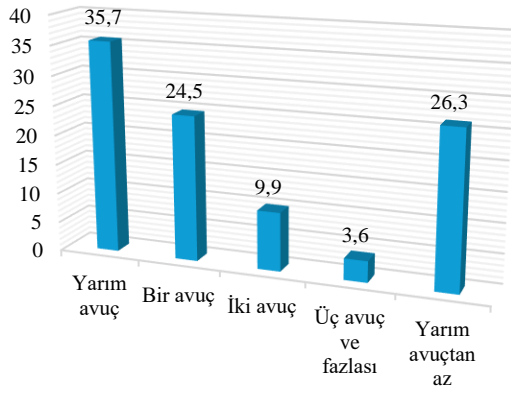
Demografik özellikler	Gruplar	Sayı (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	148	38,5
	Erkek	236	61,5
	Toplam	384	100,0
Medeni durumu	Bekar	147	38,3
	Evli	237	61,7
	Toplam	384	100,0
Yaş	18-24	48	12,5
	25-34	94	24,5
	35-44	160	41,7
	45-54	67	17,4
	55-65	15	3,9
	Toplam	384	100,0
Eğitim düzeyi	İlköğretim	22	5,7
	Lise	79	20,6
	Ön lisans	28	7,3
	Lisans	155	40,4
	Lisansüstü	100	26,0
	Toplam	384	100,0
Gelir düzeyi (TL/ay)	≤ 17.000TL	64	16,7
	17.001TL-27.000TL	67	17,4
	27.001TL-37.000TL	152	39,5
	37.001TL-47.000TL	73	19,0
	≥ 47.001TL	28	7,4
	Toplam	384	100,0
Hanedeki birey sayısı	1-3 kişi	144	37,5
	4-6 kişi	233	60,7
	7 ve üzeri	7	1,8
	Toplam	384	100,0
İkamet edilen il	Ordu	125	32,6
	Samsun	100	26,0
	Giresun	79	20,6
	Trabzon	65	16,9
	Düzce	15	3,9
	Toplam	384	100,0



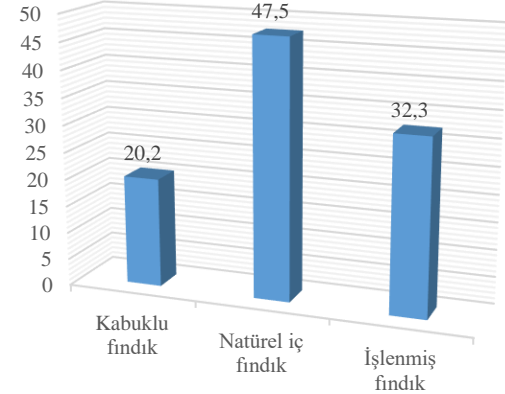
Şekil 1. Fındık tüketme sıklığı (%)
Figure 1. Frequency of hazelnut consumption (%)



Şekil 2. Fındık tüketilen öğünler (%)
Figure 2. Meals with hazelnut consumption (%)



Şekil 3. Öğünlerde tüketilen fındık miktarı (%)
Figure 3. Amount of nuts consumed at meals (%)



Şekil 4. Fındığın tüketim çeşitleri (%)
Figure 4. Types of hazelnut consumption (%)

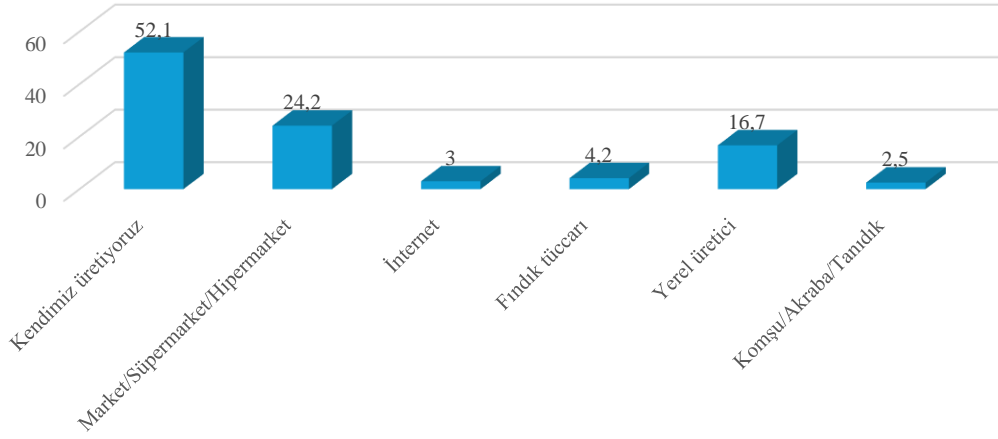
Araştırma bölgesindeki katılımcıların yarısından fazlası (%52,1) fındığını kendisi üretmektedir. Geriye kalan katılımcıların %24,2'si fındığını market /süpermarket/ hipermarketlerden, %16,7'si yerel üreticilerden, %4,2'si fındık tüccarlarından, %3'ü internetten ve %2,5'i ise komşu/akraba/tanıdıklardan satın almaktadır (Şekil 5).

Katılımcıların Fındığa Yönelik Tutumlarına Dair Faktör Analizi

Karadeniz Bölgesinde yaşayan tüketicilerin fındığa yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla hazırlanan FYT ölçeğindeki 21 ifade için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bunun için öncelikle verilere güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Daha sonra örneklemin faktör analizi için uygun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi yapılmıştır. Tavşancıl (2005)'e göre; güvenilirlik analizinde Cronbach's Alpha (α) katsayısı değerinin 0,40'ın altında olması durumunda ölçeğin güvenilir olmadığı, 0,40 ile 0,60 arasında olması durumunda düşük güvenilirlikte olduğu, 0,60-0,80 arasında olması durumunda oldukça güvenilir olduğu ve 0,80-1,00 arasında olması durumunda ise yüksek derecede güvenilir bir ölçek olduğu kabul edilmektedir (Tavşancıl, 2005). FYT ölçeğinin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,914 bulunmuş ve kullanılan ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğu kanıtlanmıştır. Faktör analizinden önce ölçeğin örnekleme yeterliliğini belirlemek

üzere kullanılan KMO testinin sonucu 0,905 olarak hesaplanmıştır. Field (2000)'e göre; KMO testi için alt sınırının 0,50 olması gerektiği, bunun altında kalan değerlere sahip veri setinin faktör analizine uygun olmadığı belirtilmiştir. Bartlett küresellik test sonucu anlamlı bulunmuştur ($\chi^2 = 4716,174$; $p = 0,000 < 0,01$). Elde edilen bu sonuçlar, örneklemin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir.

Tüketicilerin fındığa yönelik tutumlarını etkileyen faktörleri ortaya koymak amacıyla yapılan faktör analizinde Varimax dik döndürme yöntemi sonucunda dört alt boyut bulunmuştur. Bu dört alt boyut toplam varyansın %63,29'unu açıklamaktadır. 7 ifadeden oluşan birinci alt boyut "sağlık" olarak isimlendirilmiştir ve toplam varyansın %22,11'ini açıklamaktadır. 8 ifadeden oluşan ikinci alt boyut "kültür" olarak isimlendirilmiştir ve toplam varyansı açıklama oranı %16,82'dir. 3 ifadeden oluşan üçüncü alt boyut "mutluluk" olarak isimlendirilmiştir ve toplam varyansın %12,66'sını açıklamaktadır. 3 ifadeden oluşan dördüncü alt boyut ise "lezzet" olarak isimlendirilmiştir ve toplam varyansı açıklama oranı %11,70'dir. Birinci alt boyutun faktör yük değerleri 0,695-0,828, ikinci alt boyutun 0,536-0,680, üçüncü alt boyutun 0,534-0,838 ve dördüncü alt boyutun ise 0,577-0,751 arasında değişmektedir (Çizelge 2). FYT ölçeği alt boyut puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.



Şekil 5. Fındığın en çok satın alındığı yerler
Figure 5. Where hazelnuts are mostly purchased

Çizelge 2. Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarına ilişkin faktör analizi sonuçları
Table 2. Factor analysis results regarding participants' attitudes towards hazelnut

Faktörler	Faktör Yükleri	Ort.	St. Sapma
Sağlık Alt Boyutu (Açıklanan Varyans=%22,11; Cronbach α=0,907)			
Fındık bağışıklık sistemini güçlendirir.	0,828	4,14	0,82
Fındık beyin sağlığını korur.	0,811	4,11	0,81
Fındığın kalp ve damar sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğunu düşünüyorum.	0,793	3,84	0,89
Fındık kansere karşı korur.	0,721	3,61	0,95
Fındık yaşlanmayı engeller.	0,710	3,59	0,97
Fındık tokluk hissi verir.	0,697	4,09	0,86
Fındık sağlıklı bir yiyecektir.	0,695	4,37	0,78
Kültür Alt Boyutu (Açıklanan Varyans=%16,82; Cronbach α=0,848)			
Fındık Türkiye'nin geleneksel bir ihraç ürünüdür.	0,680	3,39	1,14
Fındık Türk mutfağının önemli bir parçasıdır.	0,670	3,78	1,14
Fındık Türk kültürünün bir parçasıdır.	0,651	4,10	0,92
Fındık Türk kültürüne uygun bir yiyecektir.	0,596	3,59	1,06
Fındık güzel bir hediyedir.	0,567	3,69	1,03
Misafirlerime ikram etmek için evimde fındık bulundururum.	0,549	2,66	1,16
Misafirlerime bayramlarda fındık ikram ederim.	0,540	3,19	1,22
Çocukluk anılarımda fındığın özel bir yeri vardır.	0,536	3,32	1,16
Mutluluk Alt Boyutu (Açıklanan Varyans=%12,66; Cronbach α=0,739)			
Fındık yediğimde kendimi pozitif hissederim.	0,838	3,20	1,25
Fındık ve cinsellik arasında bir bağ vardır.	0,711	3,49	1,35
Fındık tükettiğimde mutlu olurum.	0,534	3,53	1,03
Lezzet Alt Boyutu (Açıklanan Varyans=%11,70; Cronbach α=0,635)			
Çayın yanında fındık tüketirim.	0,751	2,05	0,95
Fındık, tatlıların ve çikolataların vazgeçilmez bileşenlerinden biridir.	0,595	2,97	1,15
Fındık bana göre lezzetli bir yiyecektir.	0,577	3,04	1,19

Faktör analizi sonucunda oluşan alt boyutların ortalamaları 5'li likert ölçek aralıkları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre; 5- 1=4/5=0,80 olduğu için "1,00-1,80" Kesinlikle katılmıyorum, "1,81-2,60" Katılmıyorum, "2,61-3,40" Kararsızım, "3,41-4,20" Katılıyorum ve "4,21-5,00" Kesinlikle katılıyorum şeklindedir (Uzun & Sağlam, 2006). FYT ölçeğinin genel puan ortalaması 3,51±0,65; sağlık alt boyutu puan ortalaması 3,96±0,70; kültür alt boyutu puan ortalaması 3,47±0,79; mutluluk alt boyutu puan ortalaması 3,41±0,98 ve lezzet alt boyutu puan ortalaması 2,69±0,84 olarak bulunmuştur. FYT ölçeğinin genel puan ortalaması ile sağlık, kültür ve mutluluk alt boyut puan ortalamalarının "Katılıyorum" düzeyinde,

lezzet alt boyut puan ortalamasının ise "Kararsızım" düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Karadeniz Bölgesinde yaşayan tüketicilerin, fındığın insan sağlığı açısından önemli etkilerinin olduğu algısının yanı sıra tüketildiğinde mutluluk veren kültürel bir değer olarak kullanılmakta olduğu algısına da sahip oldukları görülmüştür. Verilerin analizinde kullanılacak testleri seçmek için veri setinin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Büyüköztürk ve ark., (2018)'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1 aralığında olması normallik için kabul edilebilir bir durumdur. Bu doğrultuda, araştırmada verilerin analizinde parametrik testlerin kullanımının uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Fındığa yönelik tutum ölçeği alt boyut puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları

Table 3. Descriptive statistics results of attitudes towards hazelnut scale subscale scores

Alt Boyutlar	Madde Sayısı	Ort.	St. Sapma	Min.	Max.	Çarpıklık/Basıklık
Sağlık	7	3,96	0,70	1,00	5,00	-0,50/0,93
Kültür	8	3,47	0,79	1,00	5,00	-0,51/0,06
Mutluluk	3	3,41	0,98	1,00	5,00	-0,30/-0,72
Lezzet	3	2,69	0,84	1,00	5,00	0,23/-0,25
FYT Genel	21	3,51	0,65	1,33	5,00	-0,24/0,24

Çizelge 4. Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutları ile cinsiyet değişkeni arasındaki farklılığın incelenmesi (t testi analizi)

Table 4. Examination of the difference between the gender variable and the sub-dimensions of the attitudes of the participants towards hazelnut (t test analysis)

Alt Boyutlar	Cinsiyet	N	Ort.	St. Sapma	t	p
Sağlık	Erkek	236	3,97	0,68	0,335	0,738
	Kadın	148	3,95	0,73		
Kültür	Erkek	236	3,45	0,75	-0,423	0,673
	Kadın	148	3,49	0,86		
Mutluluk	Erkek	236	3,30	0,99	-2,638	0,008*
	Kadın	148	3,57	0,95		
Lezzet	Erkek	236	2,67	0,80	-0,433	0,665
	Kadın	148	2,71	0,90		

*p<0,05

Çizelge 5. Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutları ile medeni durum değişkeni arasındaki farklılığın incelenmesi (t testi analizi)

Table 5. Examination of the difference between the sub-dimensions of the participants' attitudes towards hazelnut and marital status (t test analysis)

Alt Boyutlar	Cinsiyet	N	Ort.	St. Sapma	t	p
Sağlık	Bekar	147	3,86	0,69	-2,353	0,019*
	Evli	237	4,03	0,69		
Kültür	Bekar	147	3,40	0,79	-1,186	0,235
	Evli	237	3,50	0,80		
Mutluluk	Bekar	147	3,26	1,07	-2,260	0,024*
	Evli	237	3,50	0,92		
Lezzet	Bekar	147	2,74	0,88	0,897	0,370
	Evli	237	2,66	0,81		

*p<0,05

Çalışmada katılımcıların cinsiyeti ve medeni durumları ile fındığa yönelik tutumları arasındaki ilişkinin ölçülmesi amacıyla t testi analizi; katılımcıların yaşı, eğitimi ve gelir düzeyi ile fındığa yönelik tutumları arasındaki ilişkinin ölçülmesi amacıyla da Anova testi analizi yapılmıştır.

Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutlar açısından cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için t testi analizi yapılmış olup sonuçları Çizelge 4'te sunulmuştur.

Çizelge 4 incelendiğinde; fındığa yönelik tutum ölçeğinin sağlık (t=0,335; p>0,05), kültür (t=-0,423; p>0,05) ve lezzet (t=-0,433; p>0,05) alt boyutlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Mutluluk (t=-2,638 p<0,05) alt boyutunun ise cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği saptanmıştır. Erkek tüketicilerin kadın tüketicilere oranla fındığa yönelik tutumlarında mutluluk alt boyutunun daha önemli olduğu söylenebilir.

Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutlar açısından medeni durum değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan t testi analizi yapılmış olup sonuçları Çizelge 5'te sunulmuştur.

Çizelge 5 incelendiğinde; fındığa yönelik tutum ölçeğinin kültür (t=-1,186; p>0,05) ve lezzet (t=0,897; p>0,05) alt boyutlarının medeni durum değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği tespit edilirken; sağlık (t=-2,353; p<0,05) ve mutluluk (t=-2,60; p<0,05) alt boyutlarının medeni durum değişkenine göre istatistiki açıdan anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Bekar tüketicilerin evli tüketicilere göre fındığa yönelik tutumlarında sağlık ve mutluluk alt boyutunun daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutlar açısından yaş değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Anova testi yapılmış olup sonuçları Çizelge 6'da sunulmuştur.

Çizelge 6 incelendiğinde; fındığa yönelik tutum ölçeğinin kültür, mutluluk ve lezzet alt boyutlarının yaş değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği tespit edilirken (p>0,05), sağlık alt boyutunun ise yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur (p<0,05). Tukey analizi sonucunda, 25-34 yaş grubu ve 35-44 yaş grubundaki tüketicilerin fındığa yönelik tutumlarında sağlık alt boyutunun 18-24 yaş grubundaki tüketicilere göre daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 6. Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutları ile yaş değişkeni arasındaki farklılığın incelenmesi (anova testi analizi)

Table 6. Examination of the difference between the sub-dimensions of the participants' attitudes towards hazelnut and the age variable (anova test analysis)

Alt Boyutlar	Yaş	N	Ort.	St. Sapma	F	p	Anlamli Fark
Sağlık	I-18-24	48	3,65	0,67	3,077	0,016*	II-1 III-1
	II-25-34	94	3,99	0,59			
	III-35-44	160	4,04	0,67			
	IV-45-54	67	3,94	0,88			
	V-55-65	15	4,03	0,60			
Kültür	I-18-24	48	3,37	0,76	0,623	0,646	
	II-25-34	94	3,39	0,76			
	III-35-44	160	3,52	0,78			
	IV-45-54	67	3,51	0,90			
	V-55-65	15	3,41	0,82			
Mutluluk	I-18-24	48	3,10	1,03	1,640	0,164	
	II-25-34	94	3,40	1,01			
	III-35-44	160	3,42	0,91			
	IV-45-54	67	3,55	1,08			
	V-55-65	15	3,58	0,89			
Lezzet	I-18-24	48	2,70	0,86	0,102	0,982	
	II-25-34	94	2,73	0,86			
	III-35-44	160	2,68	0,78			
	IV-45-54	67	2,68	0,86			
	V-55-65	15	2,67	1,15			

*p<0,05

Çizelge 7. Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutları ile eğitim düzeyi değişkeni arasındaki farklılığın incelenmesi (anova testi analizi)

Table 7. Examination of the difference between the sub-dimensions of the participants' attitudes towards hazelnut and the level of education (anova test analysis)

Alt Boyutlar	Eğitim Düzeyi	N	Ort.	St. Sapma	F	p	Anlamli Fark
Sağlık	I-İlköğretim	22	3,47	0,82	3,66	0,006*	II-I III-1 IV-I V-1
	II-Lise	79	4,00	0,74			
	III-Ön lisans	28	3,82	0,64			
	IV-Lisans	155	3,99	0,64			
	V-Lisansüstü	100	4,05	0,70			
Kültür	I-İlköğretim	22	3,03	0,78	4,28	0,002*	II-1 IV-II
	II-Lise	79	3,74	0,76			
	III-Ön lisans	28	3,42	0,77			
	IV-Lisans	155	3,89	0,74			
	V-Lisansüstü	100	3,43	0,82			
Mutluluk	I-İlköğretim	22	3,03	0,61	1,687	0,152	
	II-Lise	79	3,55	1,06			
	III-Ön lisans	28	3,18	1,00			
	IV-Lisans	155	3,39	0,99			
	V-Lisansüstü	100	3,46	0,96			
Lezzet	I-İlköğretim	22	2,98	0,72	1,558	0,185	
	II-Lise	79	2,81	0,91			
	III-Ön lisans	28	2,62	0,60			
	IV-Lisans	155	2,66	0,83			
	V-Lisansüstü	100	2,59	0,86			

*p<0,05

Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutlar açısından eğitim düzeyi değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Anova testi yapılmış olup sonuçları Çizelge 7'de sunulmuştur.

Çizelge 7 incelendiğinde; fındığa yönelik tutum ölçeğinin mutluluk ve lezzet alt boyutlarının eğitim düzeyi değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği tespit edilirken (p>0,05), sağlık ve kültür alt boyutlarının eğitim düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılıklar gösterdiği bulunmuştur (p<0,05). Tukey analizi sonucunda, lise, ön lisans, lisans ve lisansüstü mezunu

tüketicilerin fındığa yönelik tutumlarında sağlık alt boyutunun ilköğretim mezunu tüketicilere göre daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca lise mezunu tüketicilerin ilköğretim mezunu tüketicilere ve lisans mezunu tüketicilerin lise mezunu tüketicilere göre fındığa yönelik tutumlarında kültür alt boyutuna daha fazla önem verdikleri tespit edilmiştir.

Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutlar açısından gelir düzeyi değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Anova testi yapılmış olup sonuçları Çizelge 8'de sunulmuştur.

Çizelge 8. Katılımcıların fındığa yönelik tutumlarının alt boyutları ile gelir düzeyi değişkeni arasındaki farklılığın incelenmesi (anova testi analizi)

Table 8. Examination of the difference between the sub-dimensions of the participants' attitudes towards hazelnut and the income level variable (anova test analysis)

Alt Boyutlar	Gelir Düzeyi	N	Ort.	St. Sapma	F	p	Anlamlı Fark
Sağlık	I-≤ 17.000TL	64	3,73	0,61	8,108	0,000*	III-I
	II-17.001TL-27.000TL	67	3,66	0,76			IV-I
	III-27.001TL-37.000TL	152	4,10	0,62			III-II
	IV-37.001TL-47.000TL	73	4,13	0,64			IV-II
	V-≥ 47.001TL	28	4,06	0,92			
Kültür	I-≤ 17.000TL	64	3,35	0,80	3,132	0,015*	
	II-17.001TL-27.000TL	67	3,24	0,81			
	III-27.001TL-37.000TL	152	3,59	0,74			III-II
	IV-37.001TL-47.000TL	73	3,55	0,75			
	V-≥ 47.001TL	28	3,35	0,98			
Mutluluk	I-≤ 17.000TL	64	2,96	1,02	7,204	0,000*	
	II-17.001TL-27.000TL	67	3,15	1,04			III-1
	III-27.001TL-37.000TL	152	3,64	0,85			IV-1
	IV-37.001TL-47.000TL	73	3,53	1,01			III-II
	V-≥ 47.001TL	28	3,48	1,00			
Lezzet	I-≤ 17.000TL	64	2,53	0,80	2,083	0,082	
	II-17.001TL-27.000TL	67	2,81	0,72			
	III-27.001TL-37.000TL	152	2,76	0,86			
	IV-37.001TL-47.000TL	73	2,68	0,82			
	V-≥ 47.001TL	28	2,39	0,98			

*p<0,05

Çizelge 8 incelendiğinde; fındığa yönelik tutum ölçeğinin lezzet alt boyutunun gelir düzeyi değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği tespit edilirken ($p>0,05$), sağlık, kültür ve mutluluk alt boyutlarının gelir düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılıklar gösterdiği saptanmıştır ($p<0,05$). Tukey analizi sonucunda, 27.001TL-37.000TL ve 37.001TL-47.000TL arasında gelir düzeyine sahip tüketicilerin 17.001TL-27.000TL ve 17.000TL ve altında gelir düzeyine sahip olan tüketicilere göre fındığa yönelik tutumlarında sağlık alt boyutunun daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 27.001TL-37.000TL arasında gelir düzeyine sahip tüketicilerin 17.001TL-27.000TL arasında gelir düzeyine sahip tüketicilere göre fındığa yönelik tutumlarında kültür alt boyutunun daha önemli olduğu söylenebilir. 27.001TL-37.000TL ve 37.001TL-47.000TL arasında gelir düzeyine sahip tüketicilerin 17.000TL ve altında gelir düzeyine sahip olan tüketicilere göre; 27.001TL-37.000TL gelir düzeyine sahip tüketicilerin 17.001TL-27.000TL arasında gelir düzeyine sahip tüketicilere göre fındığa yönelik tutumlarında mutluluk alt boyutunun daha önemli olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Fındık, Türkiye'nin en önemli tarımsal ürünlerinin başında gelmektedir. Karadeniz Bölgesinde yoğun olarak üretilen fındık gerek ülke ekonomisi gerekse istihdama katkısı dolayısıyla iktisadi, kültürel ve sosyal açıdan önemli bir üründür. İnsan beslenmesi ve sağlığı üzerinde önemli derecede olumlu etkileri olmasına karşın ülkemizde kişi başına yıllık fındık tüketimi istenilen seviyelerin çok altında kalmıştır. Bu nedenle ülkemizde tüketicilerin fındıkla ilgili tutumlarının öğrenilmesi tüketicici davranışlarına yön vermesi sebebiyle önemlidir. Karadeniz

bölgesindeki tüketicilerin fındığa yönelik tutumları üzerine yapılan bu çalışmada önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmaya katılanların çoğunluğu fındığı haftada 2-3 kez, akşam öğünlerinde yarım avuç natürel iç fındık şeklinde tüketmektedirler. Tüketicilerin yarısından fazlası fındığını kendisi üretirken, geriye kalan kısmı ise market/süpermarket/hipermarketlerden, yerel üreticilerden, fındık tüccarlarından, internetten ve komşu/akraba/tanıdıklardan fındık satın almaktadır.

Tüketicilerin fındığa yönelik tutumlarını ortaya koymak amacıyla yapılan faktör analizi sonucunda sağlık, kültür, mutluluk ve lezzet olarak isimlendirilen dört alt boyut elde edilmiştir. Araştırma bölgesindeki katılımcıların tutumlarının demografik özelliklerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla t testi ve Anova testi analizleri yapılmıştır. Fındığa yönelik tutum ölçeğinin sağlık alt boyutunun medeni durum, yaş, eğitim ve gelir düzeyi; kültür alt boyutunun eğitim ve gelir düzeyi; mutluluk alt boyutunun ise cinsiyet, medeni durum ve gelir düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Fındığa yönelik tutum ölçeğinin lezzet alt boyutu ise katılımcıların demografik özelliklerine göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmanın fındık üreticilerinin sosyo-ekonomik yapısına katkı sağlamaya yönelik olduğu kadar fındık tüketicilerinin de yaşam standartlarını sağlıklı yaşam ve psikolojik olarak mutluluk ekseninde ele alarak insanlara yol göstermesi açısından faydalı bir kaynak olması beklenmektedir.

Kaynaklar

Anonim, (2024a). Çiğ fındığın inanılmaz 10 faydası. <https://www.meraklılar.com.tr/cig-findigin-inanilmaz-10-faydası> (Erişim tarihi: 08.04.2024).

- Anonim, (2024b). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division (FAOSTAT). Online FAO databank. <http://www.fao.org/>. (Erişim tarihi: 07.04.2024).
- Anonim, (2024c). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 27.03.2024).
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2018). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları. Doi:10.14527/9789756802335
- Field, A. (2000). *Discovering Statistics using SPSS for Windows*. London, Thousand Oaks, Sage Publications, New Delhi.
- İçöz, E. (2021). *Gençlerin çikolata tüketiminde tercihleri üzerine bir alan araştırması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Ayvansaray Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul
- İslam, A. (2018). Hazelnut culture in Turkey. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 259-266
- Narin, Ö. (2019). *Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık üreticilerinin durumu ve üretici kooperatifi olanakları üzerine*. İçinde, İktisadi ve İdari Boyutlarıyla Fındık Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, (ss. 20), Ordu: Ordu Üniversitesi.
- Öztürk, D. & Kaşko Arıcı, Y. (2017). Fındık işletmelerinin üretim ve pazarlama sorunlarının analizi: Samsun ili örneği. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 21-34
- Öztürk, D. & İslam, A. (2019). Türkiye’de eski ve yeni üretim bölgelerinde fındık yetiştiriciliği yapan işletmelerin tarımsal üretim açısından karşılaştırmalı analizi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel sayı), 99-106.
- Öztürk, D., İslam, A. & Cangı, R. (2019). Ordu ili Ünye İlçesinde fındık işletmelerinin mevcut durum analizi ve beklentileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel sayı), 107-114.
- Sarıgül Yılmaz, D. (2018). *Kültür ve popüler kültürde çikolatanın yeri ve öneminin kültür, tüketim, sağlık ve lezzet bağlamında incelenmesi: Gaziantep örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep
- Sekaran,U. (2000). *Research methods for business: A skill building approach*. John Wiley& Sons, Inc., Third Editions, s.296
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Basımevi.
- Uzun, N. & Sağlam, N. (2006). Ortaokul öğrencileri için çevresel tutum ölçeği geliştirme ve geçerliliği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2006), 240-250



Plant Protection Problems in Cotton Production in Aydın Province, Türkiye

Ayşe Yeşilayer^{1,a,*}, Bilge Gözener^{2,b}, Cengizhan Ünal^{1,c}

¹Department of Plant Protection, Agricultural Faculty, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60216, Tokat, Türkiye

²Department of Agricultural Economy, Agricultural Faculty, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60216, Tokat, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 19.10.2023 Accepted : 12.03.2024</p> <p>Keywords: Plant protection Survey Cotton Farmers Aydın</p>	<p>The survey with cotton producers was conducted in Koçarlı district of Aydın in 2023 by meeting with 50 farmers one-on-one. The survey consists of a total of 34 questions, 17 of which are related to weeds and plant protection problems. According to the findings of the study; All producers are men and 32% are primary school graduates. When we look at the data regarding plant protection problems in cotton in the study; As weeds, it was observed that the most common weeds were Canary-<i>Sorghum halepense</i> (41%), Dog grape-<i>Solanum nigrum</i>, and the least problematic were Gluegrass-<i>Setaria verticillata</i> (4%) and broomrape-<i>Descurainia sophia</i> (2%). Farmers stated that two-spotted red spider (<i>Tetranychus urticae</i>) (38%) and aphid (28%) were the most common pests and that they were problems. At the end of the study, it was determined that farmers did not have enough information about plant protection problems, consult the necessary authorities regarding these issues, and take the necessary precautions during or after pesticide use and application.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 795-802, 2024

Aydın İli Pamuk Üretiminde Bitki Koruma Sorunları

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 19.10.2023 Kabul : 12.03.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Bitki Koruma Anket Pamuk Çiftçiler Aydın</p>	<p>Pamuk üreticileri ile yapılan anket çalışması Aydın'ın Koçarlı ilçesinde 2023 yılında 50 çiftçi ile birebir görüşülerek yürütülmüştür. Anket toplam 34 sorudan oluşmakta olup 17'si yabancı otlar ve bitki koruma sorunları ile ilgilidir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre; üreticilerin tamamı erkektir ve %32'si ilk okul mezunudur. Çalışmada pamukta bitki koruma sorunları ile ilgili verilere bakıldığında; yabancı ot olarak en çok Kanyaş (<i>Sorghum halepense</i>) (%41) ve Köpek üzümü- <i>Solanum nigrum</i> en az ise Yapışkan otu- <i>Setaria verticillata</i> (%4) ile süpürge otu-<i>Descurainia sophia</i> (%2)'nin sorun olduğu görülmüştür. Çiftçiler zararlı olarak iki noktalı kırmızıörümcek (<i>Tetranychus urticae</i>) (%38) ve afit (%28)'in en yoğun olarak görüldüğünü ve problem olduklarını belirtmişlerdir. Çalışma sonunda çiftçilerin bitki koruma sorunları hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları, bu konularla ilgili gerekli yerlere danışmadıkları, pestisit kullanımı ve uygulama sırasında veya sonrasında da gerekli tedbirleri almadıkları belirlenmiştir.</p>

^a ayse.yesilayer@gop.edu.tr
^c cengizhanunal@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0001-7174-9324>
^c <https://orcid.org/0009-0002-8166-5460>

^b bilge.gozener@gop.edu.tr ^c <https://orcid.org/0000-0001-9988-7120>



Giriş

Pamuk katma değeri yüksek endüstriyel bir bitkidir. 52 farklı türü bulunan pamuğun kökeni Hindistan ve Güney Amerika'ya dayanmaktadır. Lifli yapıya sahip olan pamuk bitkisinin içeriğinde %94 oranında selüloz bulunmaktadır. Pamuktaki lifler uzun (fiber) ve kısa (linter) olarak iki farklı yapıdadır. Kısa lifler parlak ve dayanıklı olduğu için sanayi, röntgen tekstil, kimyasal ve silah yapımında kullanılmaktadır (Keskinlikç, 2014, Başal 2016). Türkiye'nin de dahil olduğu dünyada birçok ülkeyi yetiştirilen pamuk, Pamuk Kuşağı (Cotton Belt) olarak adlandırılan Güney yarım kürede 35°G ile Kuzey yarım küre içinde 37°K ve Asya ile Ukrayna'da ise 47 °K enlemleri arasında yetişmektedir (Anonim, 2022).

Pamuk dünyada ve Türkiye'de stratejik öneme sahip bir endüstri bitkisidir. Liflerinin tekstilde, çiğitlerinin yağ olarak ve küspesinin yem olarak kullanıldığı bir tarım ürünü olan pamuk için uluslararası platformda rekabetin hâkim olduğu bir piyasa söz konusudur. Çin, Hindistan ve Amerika'nın başta yer aldığı pamuk piyasasında Pakistan, Brezilya, Türkiye, Bangladeş ve Endonezya'da önemli rol oynayan ülkelerin başında gelmektedir (Nacak, 2004; Anonim, 2022).

Ülkemizde sulu tarımın artmasıyla birlikte pamukta önemli bitki koruma sorunları ortaya çıkmaktadır. Pamukta özellikle entomolojik sorunlara karşı üretici tarafından yoğun, gereksiz ve bilinçsiz tarımsal ilaç kullanımı söz konusudur (Bayhan ve Ölmez Bayhan, 2018; Bayhan ve Ölmez Bayhan, 2022). Bu çalışmanın amacı Aydın'ın Koçarlı ilçesindeki pamuk üreticilerinin sosyo-demografik özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra, pamuk üretiminde bitki koruma açısından sorun olan zararlılar, bunlara karşı uygulanan pestisitler ve bu pestisitlerin kullanımları sırasında nelere dikkat ettiklerini belirlemektir. Bu araştırmanın sonuçlarından kamu ve özel sektörde bu alanda çalışanlara bitki koruma sorunları ile ilgili olarak önemli bilgiler sağlanmış olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Aydın İli Koçarlı İlçesindeki çalışmada pamuk üreticilerine pamukta sorun olan bitki koruma sorunları ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Çalışmanın materyalini ilçede pamuk üretimi yapan üreticilerden anket yolu ile elde edilen veriler oluşturmuştur. Anket çalışmasında örnek hacmi için Tarım İlçe Müdürlüğü kayıtları incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda anket yapılacak köyler belirlenmiş ve bu köylerde üretim yapan 50 çiftçi gayeli olarak belirlenmiştir. Belirlenen örnek kitle ile yüz yüze görüşmeler yapılarak anket verileri elde edilmiştir.

Çalışmada, üreticilerin pamuk üretiminde kullanılan ilaçların etiketlerini okumalarına etki eden faktörlerin analiz edilmesi için lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Lojistik regresyon analizinde kullanılan değişkenlerden ilaç etiketi okuma değişkeni bağımlı, diğer değişkenler (pamuk tohumu seçimi, pamuk üretiminde karşılaşılan zararlılar ve üreticilerin kaç yıldır pamuk üretimi yaptığı) ise bağımsız değişkenlerdir.

Logit modeli açıklayan lojistik dağılım fonksiyonu olarak (1) nolu eşitlik yazılabilir (Greene, 2000).

$$i=\ln()=Y_i=\beta_0 + \beta_1X_1+ \beta_2X_2+ \beta_3X_3+ U_i \quad (1)$$

Fonksiyonda; β katsayıları eğimi, X ler ise bağımsız değişkenleri ifade etmektedir. Model gücünü açıklama bakımından R² değeri logit modelleri için uygun bir ölçü olarak kabul edilmemektedir. (Thomas, 2000). Neyman ve Pearson (1928) tarafından formüle edilen LR testine dayalı olarak geliştirilen McFadden-R2 değeri de en yaygın kullanılan ölçülerden biri olmuştur.

Bu çalışmada yapılan anketlerle ilgili olarak Tokat Gaziosmapaşa Ziraat Fakültesi Dekanlığının 02.10.2023 tarih ve 344433 sayılı yazısına istinaden Etik Kurul izni alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Üretici Bilgileri

Önemli bir endüstri bitkisi olan pamuk gibi birçok kültür bitkisi ile ilgili olarak bitki zararlıları, yabancı otlar, pestisitler ve kullanımları gibi bitki koruma problemlerini kapsayan çalışmalar yapılmış ve çiftçilerin bilinç düzeyleri belirlenmiştir (Karaat ve ark., 1986; Özpınar ve Yücel, 2002; Güneş, 2005; Bayhan ve ark., 2015; Yeşilayer ve ark., 2016; Akar ve Tiryaki, 2018; Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2019; Birişik ve ark., 2020; Yeşilayer ve ark., 2022). Aynı şekilde farklı bölgelerde yapılan bitki koruma sorunları ile ilgili yapılan birçok çalışmada (Bayhan ve Kaplan, 2016; Bayhan ve Kaplan, 2017a; Bayhan ve Kaplan, 2017b; Temel ve ark., 2017; Kaplan ve Bayhan, 2017; Akar ve Tiryaki, 2018; Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2019; Birişik ve ark., 2020) üreticilerin bazı sosyo-demografik özellikleri incelendiğinde eğitim durumu ile yaşa göre, kültür bitkisindeki zararlıları tanınması ve buna göre mücadeleye karar vermesinde önemli bir etkisi olduğu kaydedilmiştir. Aydın ili Koçarlı İlçesindeki pamuk yetiştiricilerinin bitki koruma sorunlarının incelendiği bu çalışmada öncelikli olarak üreticilerin sosyo-demografik özelliklerine bakılmıştır. Çizelge 1'de üreticilerin eğitim durumu görülmektedir. Çizelge incelendiğinde genel olarak eğitim seviyesinin düşük olduğu söylenebilir. Ayrıca yapılan anketlerden elde edilen diğer veriler ankete katılan üreticilerin yaş ortalamasının 44,12 olduğunu, %32'si şehir merkezinde, %62'si ise köyde ikamet ettiğini, yarım fazlasının (%58) çiftçiliği yalnız yaparken geriye kalanların (%42) ailesi ile birlikte çiftçilik yaptığı belirlenmiştir. Pala ve Mennan (2018) pamukta sorun olan yabancı otlarla ilgili çalışmalarında, çiftçi yaşının 25-55 arasında ve %50'sinin ilkökul mezun olduğu belirlenmiştir.

Anket çalışmasında ilkökul mezunlarının %64, lise ve lisans mezunlarının ise sırasıyla %16 ve %4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Güneydoğu Anadolu Bölgesi üreticilerinin eğitim durumunun ortaya çıkarıldığı anket çalışmasında ilkökul mezunlarının %38, Ortaokul mezunlarının %20, Lise mezunlarının %27 olduğu belirtilmiştir (Bayhan ve Kaplan, 2016; Bayhan ve Kaplan, 2017a; Bayhan ve Kaplan, 2017b; Kaplan ve Bayhan, 2017), Mersin ili Tarsus ilçesinde üreticilerin bilinç düzeyinin belirlendiği anket çalışmasında, katılımcıların genellikle 35 yaş üzerinde olduğu belirlenirken (Torun, 2022), benzer bir çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi üreticilerine yönelik yürütülen bir anket çalışmasında 31-40 yaş aralığındakilerin %37, 41-50 yaş aralığında

olanların %32, 20-30 yaş aralığında olanların ise %14 arasında olduğu (Bayhan ve Kaplan, 2016; Bayhan ve Kaplan, 2017a; Bayhan ve Kaplan, 2017b; Kaplan ve Bayhan, 2017), başka bir çalışmada ise yaş ortalamasının 50 yaşa yakın olduğu gözlemlenmiştir (Önen ve ark., 2015; Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2019; Şimşek ve ark., 2020).

Üreticilerin çiftçilik yaptıkları ve pamuk yetiştirdikleri süreler incelenmiştir (Çizelge 2). %82,00'sinin 15 yıl ve üzeri süredir çiftçilik yaptığı, %80,00'inin ise 15 yıl ve üzeri süredir pamuk yetiştirdiği belirlenmiştir. Şanlıurfa ili Viranşehir 'deki pamuk üreticileri ile yapılan bir anket çalışmada üreticilerin deneyim sürelerinin, 10-20 yıl arasında değiştiği (Darı, 2020), Aydın ili Söke ilçesindeki pamuk üretici deneyiminin 26,71 yıl, pamuk üretim deneyiminin ise 25,59 yıl olduğu belirlenmiştir (Adalıoğlu ve ark., 2017).

Çiftçiler için tarımsal üretimde tarla tarımı yaparken kalite ve verim açısından yüksek verim alabilecekleri tohumlara ulaşabilmek önemlidir. Yapılan bu araştırma ile üreticilerin tohum alırken dikkat ettikleri unsurlar Çizelge 3'de verilmiştir. Ankete katılan üreticilerin önemli bir çoğunluğu (%88,00) kullanacakları tohumun kalitesine

dikkat ettiklerini belirtirken, yarıdan fazlasının (%56,00) kaliteye, yarıya yakınının (%40,00) çeşide ve düşük bir kısmın ise (%16,00) fiyata dikkat ettikleri belirlenmiştir.

Bitki Koruma Sorunları, Mücadele ve Çiftçi Davranışlarına Ait Bilgiler

Tek ya da çok yıllık olarak karşımıza çıkan kültür bitkileri dışında kalan istenmeyen bitkiler olarak da adlandırılan yabancı otlar ve zararlılar ürün gelişimine etki ederek verimi de düşürmektedir. Kültür bitkisi ile rekabete giren yabancı otlar aynı zamanda da zararlı ve hastalıklara konukçuluk etmektedirler (Günçan, 2006). Bu çalışmada üreticiler için pamuk yetiştiriciliğinde sorun yaratan yabancı ot ve zararlılar Çizelge 4'te verilmiştir. Ankete katılan üreticiler pamuk yetiştiriciliğinde en çok karşılaşılan zararlıların; kırmızı örümcek (%38,00), yaprak biti (%28,00), yeşilkurt (%16,00) ve beyaz sinek (18,00) olduğunu ifade etmiştir. Üreticilerin pamuk yetiştiriciliğinde en çok karşılaştıkları yabancı otlar ise; kanyaş (%38,00), it üzümü (%26,00), domuz pıtrağı (%16,00), sirken (%14,00), yapışkan ot (%4,00) ve su otu (%2,00) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Ankete katılan üreticilerin eğitim durumu

Table 1. Educational status of the producers participating in the survey

		Frekans	Oran
Eğitim durumu	İlkokul	32	64,00
	Ortaokul	8	16,00
	Lise	8	16,00
	Lisans	2	4,00
Toplam		50	100,00

Çizelge 2. Ankete katılan üreticilerin pamuk yetiştiriciliği yaptığı sürelerin dağılımı

Table 2. Distribution of the duration of cotton cultivation by the surveyed producers

		Frekans	Oran
Pamuk üretim süresi	1-5	3	6,00
	10-15	7	14,00
	15-	40	80,00
Toplam		50	100,00

Çizelge 3. Ankete katılan üreticilerin pamuk yetiştiriciliğinde tohum alırken dikkat ettikleri unsurlar*

Table 3. Factors that the surveyed producers pay attention to when purchasing seeds for cotton cultivation

		Frekans	Oran
Tohum alırken dikkat edilenler	Kalite	44	88,00
	Çeşit	20	40,00
	Firma	28	56,00
	Fiyat	8	16,00

*Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam %100'ü aşmaktadır.

Çizelge 4. Ankete katılan üreticilerin pamuk yetiştiriciliğinde en çok karşılaştıkları zararlı ve yabancı otlar

Table 4. The most common pests and weeds encountered by the surveyed producers in cotton cultivation

		Frekans	Oran
En çok karşılaşılan zararlı	Kırmızı örümcek	19	38,00
	Yaprak biti	14	28,00
	Yeşil kurt	8	16,00
	Beyaz sinek	9	18,00
En çok karşılaşılan yabancı ot	Kanyaş	19	38,00
	İt üzümü	13	26,00
	Domuz pıtrağı	8	16,00
	Sirken	7	14,00
	Yapışkan ot	2	4,00
	Su otu	1	2,00

Çizelge 5. Ankete katılan üreticilerin pamuk yetiştiriciliğinde ilaç ambalajları imhası

Table 5. Disposal of pesticidal packaging in cotton cultivation by the surveyed producers

		Frekans	Oran
Kullanılan ilaç ambalajları	Çöp	3	6,00
	Geri dönüşüm	6	12,00
	Kendi imha	26	52,00
	Tarla kenarına atma	15	30,00

Çizelge 6. Ankete katılan üreticilerin katıldıkları tarımsal toplantılar

Table 6. Agricultural meetings attended by the surveyed producers

		Frekans	Oran
Katıldığınız tarımsal etkinlikler	Tarla günü	39	78,00
	Konferans	10	20,00
	Seminer	13	26,00
	Tanıtım	12	24,00
Toplantılar hakkında düşünce neden katılmıyor	İmkansızlık	11	100,00
	İnanırcı değil	5	45,45

Menemen İlçesi pamuk üreticileri ile yapılan anket çalışmasında Köpeküzümü ve Domuzpıtrağı'nın yabancı ot sorunu olarak ilk ikide yer aldığı ve bu yabancı otların bulunuş oranlarının farklı olduğu belirtilmiştir. Zararlılar açısından ise üreticiler pamukta sorun olarak en önemli zararlı sorusuna, %40'ının Yeşil kurt, %35'inin yaprakpiresi, %15'inin İki noktali kırmızı örümcek, %7'sinin beyaz sinek ve son olarak %3'ünün de yaprak bitleri ile karşılaştıkları cevabını vermişlerdir (Demirkan ve Uysal, 2011). Kahramanmaraş ve Çukurova gibi pamuk alanlarında sokucu-emici zararlılardan yaprakpisesinin ön plana çıktığı, pamuğun koza ve olgunlaşma döneminde önemli zarara neden olduğuna dair bilgilere bazı çalışmalarda yer verilmiştir (Ölçülü ve Atakan, 2013; Güvercin ve Sunulu, 2010; Memiş ve Özpınar, 2020, 2021). Güneydoğu Anadolu Bölgesi pamuk üreticilerine yönelik yürütülen bir anket çalışmasında üreticilerin en çok thrips (%15,4), yeşilkurt (%17,6), kırmızıörümcek (%15,7) zararından şikayetçi olduklarını belirtmişlerdir (Bayhan ve Kaplan, 2016; Bayhan ve Kaplan, 2017a; Bayhan ve Kaplan, 2017b; Kaplan ve Bayhan, 2017). Koçarlı'da yürütülen çalışmada da yaprakbiti ve kırmızıörümcek gibi sokucu emici zararlıların öne çıktığı görülmüştür. Üreticilerin %90,00'mın hastalık veya zararlıyı ilk gördüğünde ziraat mühendisine danıştığı ancak sadece %30,00'unun ziraat mühendisinin verdiği doza uyduğu, %70'inin ise uymadığı dikkat çekmektedir. Benzer şekilde Güneydoğu Anadolu Bölgesi pamuk üreticilerine sorulan bir anket çalışmasında İlaçlamaya karar vermede %57 oranında ilaç bayilerine (Bayhan ve Kaplan, 2016; Bayhan ve Kaplan, 2017a; Bayhan ve Kaplan, 2017b; Kaplan ve Bayhan, 2017). Sebze, meyve ya da tahıllarda olduğu gibi pamukta sorun olan yabancı ot mücadelesi çok önemlidir. Herbisitlerin yanlış ve sürekli olarak uygulanması sonrasında zararlılarda olduğu gibi zaman içinde dayanıklılık oluşmaktadır (Tiryaki, 2010; Kaya Altop, 2012; Torun, 2017; Şin, 2021).

İlaç ambalajlarının ürüne uygulanmasından sonra bunların ortadan kaldırılması ile ilgili soruya cevaplarında en fazla %30 ile tarla kenarına atıldığı açıklanmıştır (Çizelge 5). 52,62'si kendi imkanları ile imha ettiği, %6'lık kısmının geri dönüşümle bunu hallettiklerini belirtirken,

%3 gibi az bir kısmının çöpe attığı belirlenmiştir. İlaç kullanırken ilaçların üzerinde yazan etiket bilgilerini ve prospektüsü dikkate alıp almadıkları sorusuna ise %32'sinin cevabı evet olmuştur. Benzer bir soruya Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki üreticilerine sorulmuş ve anket sonuçlarına göre bu soruya cevap verenlerin %55'i boş ambalajları toplayıp imha ediyorum şeklinde, %32'si boş ambalajları dereye atıyorum şeklinde cevap verdiği bildirilmiştir (Bayhan ve Kaplan, 2016; Bayhan ve Kaplan, 2017a; Bayhan ve Kaplan, 2017b; Kaplan ve Bayhan, 2017). Menemen'deki pamuk üreticileri ile yapılan ankette %62'sinin etiketi incelediği ve prospektüsü okuduğu bildirilmiştir. Atık ambalajları ise %52'sinin ilaçlama yaptıkları yere bir kenara bıraktığı, %18'inin çöpe attığı ve %5'nin gömdüğü ve %2'lik kısmının biriktirip sattığı belirlenmiştir (Demirkan ve Uysal, 2011).

Tarım ve Orman Bakanlığı ve Üniversiteler sürdürülebilir tarımsal ürün arzını sağlamak, ulusal ve uluslararası alanda rekabet gücü yüksek tarım sektörü oluşturmak, çiftçilerin bilgi ve becerilerini artırmak, çiftçilerin karşılaştıkları sorunları çözmelerine yardımcı olacak yetenekleri kazandırmak gibi hedefler doğrultusunda çeşitli çiftçi eğitimleri, bilgilendirme/tanıtım toplantıları, seminer/konferanslar düzenleyerek yayım faaliyetlerini sürdürmektedir. Çizelge 6'da ankete katılan pamuk üreticilerinin katıldıkları tarımsal toplantıların dağılımları görülmektedir. Araştırmada üreticilerin %22,00'sinin hiçbir tarımsal toplantıya katılmadıkları tespit edilmiştir. Toplantıya katılmayanların tamamı imkansızlıktan katılmadıklarını belirtirken, yarıya yakını (%45,45) yapılan toplantılardaki bilgileri inanırcı bulmadıklarını ifade etmiştir. Toplantıya katılım incelendiğinde üreticilerin en fazla (%78,00) katılımı tarla günlerine yaptıkları saptanmıştır. Bunun yanı sıra tüm çiftçilerin tarım il/ilçe müdürlükleri ile iletişim halinde oldukları tespit edilmiştir. Benzer anket sorusu Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki üreticilere sorulmuş ve anket sonuçlarına göre üreticilerin %42'si hiç toplantıya katılmadığını, ancak %5'inin toplantılara katıldığını belirtmiştir (Bayhan ve Kaplan, 2016; Bayhan ve Kaplan, 2017a; Bayhan ve Kaplan, 2017b; Kaplan ve Bayhan, 2017).

Çizelge 7. Üreticilerin sık ve bilinçsiz yapılan kimyasal mücadelenin olumsuz sonuçları hakkındaki düşünceleri
Table 7. Thoughts of producers about the negative consequences of frequent and unconscious chemical control

	Frekans	Oran
Hastalık ve zararlıların direnç kazanması	14	28,00
İnsan ve hayvan sağlığını üzerine olumsuz etkileri	42	84,00
Maliyetin artması	15	30,00
Yararlıların öldürülmesi	28	56,00
Doğal dengenin bozulması	29	58,00

Çizelge 8. Ankete katılan üreticilerin tarım ilaçlarını hazırlarken ve uygularken alınan tedbirler
Table 8. Precautions taken by the surveyed producers while preparing and applying pesticides

	Frekans	Oran
İlaçların hazırlanmasında/uygulanmasında eldiven, maske, gözlük kullanımı	21	48,83
Yemek yememeye sigara içmemeye dikkat etmek	22	51,63
İlaç ambalajlarındaki gerekli bilgileri okumak	35	81,40

Çizelge 9. Ankete katılan üreticilerin ilgili kurum ve kuruluşlardan yardım alışı biçimi
Table 9. How the producers participating in the survey receive assistance from relevant institutions and organizations

	Frekans	Oran
İlaç hazırlama ve uygulama hakkında bilgi edinme	2	4,00
Yeni hastalık ve zararlılar hakkında bilgi edinme	4	8,00
Sorun olduğunda araziye çağırma	27	54,00
Örnek götürüp danışma	9	18,00
Yeni ilaçlar hakkında bilgi edinme	5	10,00

Bitki korumada önlemler alınırken, zararlı, hastalık ve yabancı otların çoğalmasını ve zararını ortadan kaldıracak yöntemleri uygularken doğal denge ve çevreye zarar vermeden bu etmenlerin ekonomik zarar seviyesinin altında tutmak amaçlanır. Aynı şekilde pamuk için de sorun olan zararlı etmenler için pestisitler tercih edilmektedir. Dünyada pamukta mahsülü korumak için kullanılan pestisitlerin %5,7'si yabancı ot ve zararlılardan korunmak adına yapılırken, Türkiye'de de aynı şekilde pamukta pestisitlerin kullanıldığı görülmektedir. Yabancı otlarla Türkiyede mücadele yapılmadığında hasat öncesi ve sonrası uygulamalara bakıldığında toplamda %50'lere varan verim kayıpları yaşandığı Tarım Bakanlığı tarafından bildirilmiştir (Anonim 2015, Anonim 2022). Yapılan bu araştırmada ise ankete katılan üreticilerin yarısından fazlası (%58,00) zararlılara karşı ilaçlamada amaçlarının yabancı ot veya zararlıyı belirli bir seviyenin altında tutmak olduğunu belirtirken geriye kalanlar (%42,00) hastalık veya zararlıyı tamamen yok etmeyi hedeflediklerini belirtmiştir. Bunun yanı sıra, üreticilerin yarısı zararlılara karşı arazilerini hiç kontrol etmez iken geriye kalan diğer yarısında ise; %60,00'ının hafta bir gün, %20,00'sinin iki hafta bir ve ayda bir kontrol ettiği saptanmıştır. Üreticilerin %41,00'i herhangi bir zararlı olmasa bile kontrol etmeden düzenli aralıklarla ilaçlama yaptığını, %59,00'u ise böyle uygulama yapmadığını ifade ederken aynı zamanda yarından fazlası (%54,00) zararlıyı görür görmez ilaçlama yaptıklarını belirtmiştir. GAP yöresinde yapılan bir çalışmada da Ekonomik Zarar düzeyini dikkate almadan yabancı ot ve zararlıya karşı hemen ilaçlama yaptığı belirtilmiştir (Bayhan ve ark. 2015). Ankete katılan üreticiler pamuk yetiştiriciliğinde karşılaştıkları zararlı ve yabancı otlar ile mücadelede kullandıkları ilaçları alırken bayi seçimlerini ödeme şartları/ucuzluk (%60,00), tanıdık olması (%54,00) ve yakın olması (%26,00) gibi kriterleri dikkate alarak yaptıklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin %32,00'si aldıkları

ilacın ekonomik olmasına dikkat ederken, tamamının ürün üzerinde etkili olmasını önemseydiği belirlenmiştir.

Tarım ilacının kullanımından sonra ürünler üzerindeki kalıntı miktarının tolerans değerinin altına düşmesi için geçmesi gereken bekleme süresini ankete katılan üreticilerin %6 gibi az bir bölümünün hiç dikkate almadığı, %26'sının bekleme süresine dikkat ederek ürünlerini hasat ettiklerini, %68'inin ise ürün olgunlaştığında hasat ettiği belirlenmiştir. Kimyasalların kullanımı sonrası oluşacak zararlar hakkında %14'nün pestisitlere karşı direnç oluşabileceği, çevre ve canlılara olumsuz etkilerinin olduğunu düşünenlerin %42'si olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Adana ve İçelde yürütülen bir çalışmada kimyasalların uygulanması ve kullanımı ile ilgili eğitim seminerine %85,9 olduğu ve kimyasalların çevreye olumsuz etki yaptığını düşünenlerin oranının %76,4 olduğu görülmüştür (Üremiş ve ark. 1996). Webster ve Bowles (1996), elmada kullanılan pestisitlerin maliyetlerine yönelik elmada yaptıkları araştırmalarında, üründeki verimi artırmak için pestisiti yoğun kullandıkları ancak bununla birlikte canlılarda neden olduğu zararlara karşı duyarlılık ve farkındalığın arttığını vurgulamışlardır.

Üreticilerin bir kısmı (%14,00) tarım ilaçlarını hazırlama ya da uygulama aşamasında herhangi bir tedbir almadıklarını belirtmiştir. Tedbir aldığını belirten üreticilerin konu ile ilgili beyanlarına Çizelge 8'de yer verilmiştir. Ankete katılan üreticilerin üretimin farklı aşamalarında konu ile ilgili kurum/kuruluşlardan bilgi aldıklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin bilgi edinme şekilleri Çizelge 9'de verilmiştir. Ankete katılan üreticilerin yarısından fazlası (%54,00) üründe bir sorun olduğunda ilgili kurum/kuruluş çalışanlarını araziye çağırarak yardım aldıklarını belirtirken, örnek götürerek, yardım alan çiftçilerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca üreticiler yeni ilaçlar/hastalıklar/zararlılar hakkında bilgi edinmenin yanı sıra ilaç hazırlama ve uygulama hakkında da ilgili kurum/kuruluşlardan yardım aldıklarını belirtmiştir.

Çizelge 10. Çiftçilerin ilaç etiketlerini okuma durumlarına yönelik lojistik regresyon analiz sonuçları

Table 10. Logistic regression analysis results for farmers' reading status of medicine labels

Değişken (Referans kategori)	Regresyon Katsayısı (β)	Standart hata	Wald değeri	Önem düzeyi (P)	Olabilirlik oranı (Exp(β))	Exp (β) için %95 güven aralığı	
						En düşük	En yüksek
Sabit	-4,480	3,054	2,152	0,142	0,011		
Pamuk Tohumu Seçimi	-0,190	0,308	0,381	0,537	0,827	0,452	1,512
Pamuk Üretimi Zararlı	-0,003	0,337	0,000	0,993	0,997	0,515	1,929
Kaç Yıldır Pamuk Üretimi	-1,313	0,880	2,224	0,136	0,269	0,048	1,511
Sulama Gübreleme Düzeni	1,871	0,766	5,967	0,015*	6,495	1,447	29,140
Pamuk Yabancı Ot	0,009	0,312	0,001	0,976	1,009	0,548	1,861
İlaç Ambalajı	1,161	0,632	3,372	0,066*	3,192	0,925	11,015

*%10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

Üreticilerin %22,00'si sadece ilaç bayilerinin önerileri doğrultusunda zirai mücadele ilacı kullandıklarını belirtirken geriye kalan (%78,00) üreticilerin kendi tecrübeleri ve tavsiyeleri dikkate aldıkları belirlenmiştir. GAP bölgesindeki üretici çalışmasında pamuk yetiştiricilerinin %42,15'nin kendi tecrübelerine göre, %34,31'nin teknik personel tavsiyesine, %13,72 oranında bayii, %9,80'nin ise çevreden duydukları bilgiye göre kimyasal mücadeleye başvurdukları görülmüştür (Yücel ve ark. 1995). Aynı bölgede yapılan başka bir anket çalışmasında GAP Bölgesi'nde bayilerin tavsiyesi üzerine ilaçlama yapan üreticilerin %57 oranında olduğu, tarım teşkilatında çalışan Mühendislerin tavsiyesi sonucu ilaç satın alanların %21 oranında olduklarını bildirilmiştir (Bayhan ve Kaplan, 2016; Bayhan ve Kaplan, 2017a; Bayhan ve Kaplan, 2017b; Kaplan ve Bayhan, 2017). Şengül ve Onur (1996), Adana'daki çalışmalarında pestisitleri (insektisit, fungusit, akarisit) yoğun kullandıkları, %86'sı bayilere danıştıkları belirlenmiştir.

Lojistik Regresyon Analizi

Pamuk üreticileri ile yapılan bu anket çalışmasında ayrıca çalışmada lojistik regresyon analizi de yapılmıştır. Lojistik regresyon analizinde kullanılan değişkenlerden ilaç etiketi okuma değişkeni bağımlı diğer değişkenler ise bağımsız değişkenlerdir.

Üreticilerin pamuk üretiminde kullanılan ilaçların etiketlerini okumalarına etki eden faktörlerin analiz edilmesi için kurulan ikili lojistik regresyon modeli Çizelge 10'da verilmiştir. Çizelgeye göre üretim aşamasındaki sulama ve gübreleme düzeni ile ilaç ambalajlarının kullanıldıktan sonra ne yapıldığı değişkenleri anlamlı bulunmuştur. Pamuk üretiminde karşılaşılan yabancı otlar ilaç etiketi okuma ile doğru orantılı ancak istatistiksel olarak anlamsızdır. Sabit terim başta olmak üzere pamuk tohumu seçimi, pamuk üretiminde karşılaşılan zararlılar ve üreticilerin kaç yıldır pamuk üretimi yaptığı değişkenleri istatistiksel olarak anlamsız ve bağımsız değişkenle negatif bir ilişki içermektedir.

Lojistik regresyon analizinde çoklu regresyon modelinden farklı olarak en küçük kareler yöntemi değil, en çok olabilirlik yöntemi kullanılmaktadır. Lojistik regresyonda R² değeri bulunmazken, bu değere karşılık gelebilecek göstergeler bulunmaktadır. Bunun yerine bir model uyumu katsayısı olan LogLikelihood- olabilirlik değeri, R² değeri gibi düşünülebilir. Ayrıca modele yönelik Cox&Snell R² ve Nagelkerke R² değerleri, model

tarafından bağımlı değişkende açıklanan varyansın iki farklı yoldan kestirilmesini temsil etmesi açısından önemlidir (Hair ve ark., 1994; Alpar, 2011).

Oluşturulan modele ilişkin sonuçlara göre ki-kare değeri 14,407 olarak bulunmuştur ve regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,025). Modelin LogLikelihood değeri 47,499, CoxSnell R² değeri 0,255 ve Nagelkerke R² değeri 0,355 olarak bulunmuştur.

Anlamlı bulunan değişkenlerde ise sulama gübreleme düzeninin katsayısı 1,871 bulunmuştur. Buna göre üreticilerin ilaç etiketi okuma düzeyi arttıkça sulama ve gübreleme düzenleri 1,871 kat artmaktadır. Aynı şekilde ilaç ambalajını kullandıktan sonra ne yaptıklarına yönelik değişken 1,161 bulunmuştur. Üreticilerin ilaç etiketlerini okuması ilaç ambalajlarını imha etme veya geri dönüşüme gönderme konusunda bilinçlendirmektedir.

Sonuç

Yapılan anket sonuçlarına bakıldığında özellikle zararlı ve yabancı ot mücadelesinde bilinç düzeyinin yeterli olmadığı görülmüştür. Üretim süreçlerinde tamamen organik tarım uygulanamayacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Bu nedenle pestisitlerle yapılan mücadele koruyucu ve aynı zamanda da verimi arttırıcı bir unsurdur. Hem dünyada hem de Türkiye'de yenilenebilir bir ürün olan pamuk üretimini sürdürülebilirliği için H&M, Adidas, IKEA, Uluslararası Tarım Üreticileri Federasyonu (IFAP), OXFAM, Pestisit Action Network (PAN) gibi bazı kurumlar yenilikçi bir platform olan Better Cotton Initiative (BCI)'yı kurdular. Türkiye'nin de dahil olduğu 2300 üyesinin bulunduğu, tedarikçiler, çiftçiler, üreticiler, farklı markalar ve hükümetlerin yer aldığı bu platformda pamuk üretimi ve sorunları ele alınmaktadır. 2019-2020 yılları arasında pandemi olarak karşımıza çıkan Covid-19 sırasında Çin, Hindistan, Pakistan, Tacikistan ve Türkiye'nin de dahil olduğu 12 ülke BCI sistemine dahil olmuş ve pamuk üreticileri ile pestisit, biyopestisit ve indikatör kullanımları değerlendirilmiştir. Değişen iklim koşulları ve girdi maliyetlerinin artışı gibi olumsuzluklara rağmen pestisit kullanımının Türkiye'de %3, Çin'de ise %20 oranında düşüş görülmüştür (Anonim 2022). Üreticilerin özellikle pestisit kullanımı ile ilgili şüphesiz ki farkındalık ve bilinç düzeylerinin arttırılması çok önemlidir (Akar ve Tiryaki, 2018).

Manisa ilindeki pamuk üreticileri ile yapılan anket çalışmasında akar, thrips gibi sokucu emici zararlıların yanısıra %16 yeşil kurt ve %18 beyaz sinek tespit

edilmiştir. Yapılan çalışmada çalışmamıza benzer şekilde Kanyaş, İt Üzümü, Domuz Pıtrağı ve Sirken gibi yabancı otların yoğun olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde Manisa ve Menemen’de yürütülen anket çalışmalarında da farklı oranlarda olmak üzere en önemli yabancı otun Kanyaş olduğu belirlenmiştir (Demirkan ve Uysal 2011; Memiş ve Özpınar 2021).

Genel olarak anket çalışmasına bakıldığında üreticilerin eğitim düzeyini düşük olduğu belirlenmiştir, benzer şekilde Bozkurt ve Aybek (2016)’ın pamuk üreticileri ile yaptıkları çalışmada genellikle katılımcıların ilköğretim mezunu olduğu ve bu oranın da %57 olarak tespit edildiği vurgulanmıştır. Bu konuda üniversite ve bakanlığında içinde olacağı kurs ve seminer düzenlenmesi, zararlı ve yabancı otu tanıyarak zamanında ve gerektiği kadar mücadele yapılmasının önemi açıklanması ve bu konuya yönelik tarımsal yayım çalışmalarının güncellenerek üreticiyle paylaşılması oldukça önemlidir. Pamukta yoğun olarak kullanılan pestisitlerin kullanımını azaltmak için ülkemizin de dahil olduğu BCI gibi platformlar üreticilere tanıtılmalı bu sayede sentetik kimyasal ve gübrelerin girdisi azaltılarak daha bilinçli kontrol yöntemleriyle pamuk ta verim elde edileceği açıklanmalıdır.

Bilgi

Çalışmanın bir kısmı IMASCON 2023 Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimleri Kongresi’nde tam metin olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Adalıoğlu, H.A., Akkuş, İ.C., Abay, C. & Örmeci Kart, M.Ç. (2017). Aydın ili Söke ilçesinde pamuk üreticilerinin tohum tercihlerini etkileyen faktörler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.320537>.
- Akar, Ö. & Tiryaki O. (2018). Antalya İli’nde üreticilerin pestisit kullanımını konusunda bilgi düzeyi ve duyarlılıklarının araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. ISSN 1304-9984.
- Aydın Eryılmaz, G. & Kılıç, O. (2019). Çevre koruma amaçlı tarımsal eğitimlerin çiftçi davranışlarına etkisi: Samsun ili Bafra ilçesi örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. <https://doi.org/10.19159/tutad.622048>.
- Anonim 2015. Ülkemizde Zirai Mücadele Girdilerinin Değerlendirilmesi. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. *Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Zirai Mücadele Araştırma Enstitü Müdürlüğü*. 86 s.
- Anonim (2022). Better-Cotton-2020-Impact-Report.pdf (bettercotton.org). (Alınılama tarihi:23.09.2022).
- Bayhan, E., Uygur, N. & Bayram, Y. (2015). GAP Bölgesi pamuk alanlarındaki bitki koruma sorunlarının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*. <https://doi.org/10.16969/teb.92735>
- Başal, H. (2016). Türkiye’de pamuk tarımı. *Türktob Dergisi*.21; 6-11.
- Birişik, N., Aslan, R., Karaat, F.E. & Tohumcu, E. (2020). Adıyaman ili çiftçilerinin sosyal, ekonomik ve organik tarım eğilimlerinin belirlenmesi. *ADYÜTAYAM*, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/adyutayam/issue/61050/906442>
- Bozkurt, M. & Aybek, A. (2016). Şanlıurfa ili harran ovasının tarımsal yapı ve mekanizasyon özellikleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ksudobil/issue/25008/264061>
- Darı, İ. (2020). Şanlıurfa İli Viranşehir İlçesinde pamuk tarımının önemi ve pamuk maliyetinin analizi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı*.

- Demirkan, H. & Uysal, F. (2011). Menemen (İzmir) pamuk üreticilerine yönelik (bitki koruma açısından) bir anket çalışması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/zfdergi/issue/5102/69663>
- Güncan, A. (2006). Yabancı ot mücadelesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* ISBN: 975-448-178-4.
- Güvercin, R.Ş. & Sunulu S. (2010). Bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.x *Gossypium barbadense* L.) melezlerinin lif özelliklerinde heterosis ve korelasyon katsayıları. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyutbd/issue/21983/236036>
- Kaya Altop, E. (2012). Çeltik ekim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis* L. (Kız Otu)’in genetik çeşitliliğinin ve als grubu herbisitlere dayanıklılığının moleküler ve bioassay yöntemlerle belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi*, 166 s.
- Kılıç, B., Uzundumlu, A.S. & Tozlu G. (2018). Fındık üretiminde kimyasal ilaç kullanımının çevresel duyarlılık yönünden incelenmesi: Giresun ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, <https://doi.org/10.30910/turkjans.471171>
- Keskinlik, K. (2014). Türkiye pamuk durumundaki gelişmeler (itb.org.tr). Temmuz: 1-43, s.3.
- Memiş, S. & Özpınar, A. (2020). Manisa ili pamuk alanlarında *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera; Noctuidae)’nın bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. <https://doi.org/10.33462/jotaf.688450>
- Memiş, S. & Özpınar, A. (2021). Manisa ili pamuk üreticilerinin bitki koruma problemleri. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*. <https://doi.org/10.28979/jarnas.890313>
- Nacak, P.İ. (2004). Türkiye pamuk dış ticaretinin yapısı ve bunu etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. *İzmir Ticaret Borsası Yayınları*, İzmir
- Önen C., Avcı, S. & Güneş, G. (2016). Çiftçilerin tarım ilaçlamasında kullandığı koruyucu sağlık önlemleri. *Turkish Journal of Public Health*, <https://doi.org/10.20518/thsd.83283>.
- Ölçülü, M. & Atakan, E. (2013). Thysanoptera species infesting the flowers of citrus in the eastern Mediterranean region of Turkey. Book of Abstract, *IOBC WPRS Working Group Meeting on Integrated Control in Citrus Fruit Crops*, 7-9 May 2013, Adana, Turkey p 28. <https://iobc-wprs.org/product/iobc-wprs-bulletin-vol-95-2013/>
- Pala, F. & Mennan, H. (2018). Diyarbakır İli pamuk ekim alanlarında sorun olan yabancı otlar ve uygulanabilir kontrol yöntemlerinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.330081>.
- Şimşek, A., Dinler, H. & Duru, S. (2020). Uşak ili sert çekirdekli meyve üreticilerinin fitopatolojik sorunlara yaklaşımlarının belirlenmesi. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, <https://doi.org/10.38001/ijlsb.703382>.
- Şin, B. (2021). Amasya, Çorum, Tokat ve Yozgat İllerinde buğday alanlarında bulunan yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.)’ın Tribenuron - methyl’e Karşı dayanıklılığının araştırılması. *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi*, 199 s.
- Şengül M. & Onur, E. (1996). Adana ili Yüreğir Ovası’nda turuncgil üretiminde tarımsal savaş ilaçları kullanımını ve ekonomik analizi. *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı*.
- Temel, N., Yarpuzlu, F., Tüfekli, M., Tireng Karut, Ş., Portakaldalı, M. & Seçer, A. (2017). Sürdürülebilir tarımda biyolojik mücadelenin yeri konusunda çiftçilerin bilgi düzeyinin belirlenmesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbmd/issue/35750/399617>
- Tiryaki, O., Canhilal, R. & Horuz, S. (2010). Tarım ilaçları kullanımını ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesfen/issue/25574/269775>.

- Torun, H. (2017). Osmaniye İli'nde Ekim Nöbetinin Kısır Yabani Yulafta (*Avena sterilis* L.) Oluşmuş Herbisit Direncine Etkisinin Araştırılması ve Haritalaması. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi*, 225 s.
- Torun, H. (2022). Çiftçilerin yabancı otlar ve herbisitler hakkında bilinç düzeylerinin belirlenmesi: Mersin İli Örneği *Turkish Journal of Weed Science*. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws/issue/71156/1080357>
- Üremiş, I., Karaat, O., Canhoş, E., Kütük, H., Emekçi, U., Çetin, V., Aytaş, M. & Kadioğlu, I. (1996). Çukurova bölgesinde zirai mücadele ilaç kullanımının değerlendirilmesi. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, 18-20 Kasım 1996, Ankara
- Yeşilayer, A., Erdal, G., Erdal, H. & Özülcü, Ş. (2016). Tokat İli Zile İlçesinde ayçiçeği yetiştiriciliğinde bitki koruma sorunları ve üreticilerin bilinç düzeyi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gbad/issue/29709/319654>.
- Yeşilayer, A., Gözener, B. & Yıldızbakan, R. (2022). Mersin İli Tarsus İlçesinde mısır üretiminde görülen bitki koruma sorunlarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research*. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gbad/issue/73117/1189296>.
- Yücel, A., Çıkman, E. & Yücel M. (1995). Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) uygulamaya konulmadan önce Harran Ovasında çiftçinin tarımsal mücadeleye bakış. *76 GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa s: 53-65.
- Webster, J.P.G. & Bowles, R.G. (1996). Estimating the economic costs and benefits of pesticides use in apples. *Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, British Crop Protection Council*, 1996, Number: 325-330, Brighton, UK.



Central Anatolia Region Livestock Sector from the Perspective of Climate Change in Türkiye

Gürsel Dellal^{1,a,*}, Ayşe Övgü Şen^{1,b}, Ali Şenok^{1,c}, Erkan Pehlivan^{1,d}

¹Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 06110, Ankara, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 09.08.2023 Accepted : 15.04.2024</p> <p>Keywords: Livestock Climate change Türkiye Central Anatolia region Continental climate</p>	<p>As in the world, the effects of climate change are seen in Türkiye in a significant way. In Türkiye, there are serious decreases in water resources in the Central Anatolia region and the risk of drought is also foreseen. While sudden changes in atmospheric temperature negatively affect the livestock sector, the livestock sector also affects climate change with the greenhouse gases it produces. In this context, it can be said that there is a reciprocal relationship between climate change and the livestock sector. Climate change mitigation and adaptation studies have been carried out in Türkiye since the beginning of the 2000s, and some studies have increased, especially with the publication of the European Green Deal and becoming a party to the Paris Agreement. When the livestock sector in the Central Anatolia region is examined, mainly cattle and small cattle breeding have an important place in this region and make a significant contribution to the country's livestock and economy. In this study, the climate change of the Central Anatolia Region and the animal husbandry of the region were evaluated in general and the relationship between these two phenomena was discussed.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 803-813, 2024

Türkiye’de İklim Değişikliği Perspektifinden İç Anadolu Bölgesi Hayvancılık Sektörü

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 09.08.2023 Kabul : 15.04.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Hayvancılık İklim değişikliği Türkiye İç Anadolu bölgesi Karasal iklim</p>	<p>Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de iklim değişikliğinin etkileri önemli bir şekilde görülmektedir. Türkiye’de İç Anadolu bölgesinde su kaynaklarında ciddi azalmalar olmakla birlikte kuraklık riski de öngörülmektedir. Atmosfer sıcaklığındaki ani değişimler hayvancılık sektörünü olumsuz etkilerken, hayvancılık sektörü de ürettiği sera gazları ile iklim değişikliğini etkilemektedir. Bu bağlamda iklim değişikliği ile hayvancılık sektörü arasında karşılıklı bir ilişki olduğu söylenebilir. Türkiye’de 2000’li yılların başından beri iklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları sürdürülmektedir ve özellikle Avrupa Yeşil Anlaşmasının yayınlanması ve Paris Anlaşmasına taraf olunması ile bazı çalışmalar artmıştır. İç Anadolu bölgesinde hayvancılık sektörü incelendiğinde, bu bölgede esas olarak büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği önemli bir yer tutmakta olup, ülke hayvancılığına ve ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi iklim değişikliği ve bölgenin hayvancılığı genel olarak değerlendirilerek, bu iki olgunun ilişkisi tartışılmıştır.</p>

^a gursel.dellal@agri.ankara.edu.tr
^c alisenok@yahoo.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-8129-982X>
^d <https://orcid.org/0000-0002-9853-8700>

^b ayseovgusen@gmail.com ^d <https://orcid.org/0000-0002-6342-3436>
^d erkanpeh@gmail.com ^b <https://orcid.org/0000-0003-2505-1456>



Giriş

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği, özellikle sanayi devriminden sonra yoğun üretim ve tüketimle hızlanmış ve günümüzde tüm ülkeleri yakından ilgilendiren önemli bir sorun haline gelmiştir (Aydın, 2021). İklim değişikliği; “Karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, küresel atmosferin bileşimini doğrudan veya dolaylı olarak bozan insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak iklimde meydana gelen değişiklikler” olarak tanımlanmaktadır (TOB, 2023a).

Türkiye’de, gelecekte kuraklık tehlikesinin beklendiği bölgelerden birisi de İç Anadolu olup bu bölgede iklim değişikliğinin olumsuz etkileri şimdiden ciddi bir şekilde görülmektedir. Bu bölgede bazı illerde (örneğin Kırşehir) su kaynaklarında ciddi azalmalar yaşanırken bazı illerde sel, fırtına vb. ani gelişen olumsuz hava olayları ortaya çıkmaktadır. İç Anadolu bölgesinde hayvancılık sektörü esas olarak büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinden oluşmakta olup ülke ekonomisine endüstriyel ve kırsal düzeyde önemli katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi iklim değişikliği ve bölgenin hayvancılığı genel olarak değerlendirilerek, bu iki olgunun ilişkisi tartışılmıştır.

İklim Değişikliği ve Hayvancılık Sektörü İlişkisi

Hayvancılık sektörü, ürettiği sera gazları yoluyla iklim değişikliğini etkilerken, iklim değişikliği de atmosfer sıcaklığında değişimle birlikte ani doğa olaylarına neden olarak hayvancılık sektörünü etkilemektedir. Öyle ki, hayvancılık sanayi (çiftlik, işleme sanayi, pazarlama vb.) faaliyetleri metan (CH₄), nitroz oksit (N₂O), karbondioksit (CO₂) ve florlu gaz (F-gazları: HFCs, PFCs, SF₆) üretimine yol açarken dolaylı olarak iklim değişikliğini etkilemektedir. Ancak, iklim değişikliği de atmosfer sıcaklığındaki artış, azalış ve ani doğa olaylarına yol açarak

hayvancılık sektörünü hem doğrudan (hayvan) hem de dolaylı (su, yem, toprak vb. üretim kaynakları) olarak etkilemektedir. Çizelge 1 ve Çizelge 2’de sektöre ait emisyon miktarları verilmiştir.

Türkiye’de ve İç Anadolu Bölgesinde İklim Değişikliği

Türkiye’de Sektörel sera gazı emisyonları

Türkiye’nin 2021 yılı toplam sera gazı emisyonu 564,4 Mt CO₂ eşd. olup, sektörel olarak en yüksek katkıyı enerji, en düşük katkıyı ise atık sektörü (sırasıyla 402,5 ve 14,7 Mt CO₂ eşd.) yapmıştır (Çizelge 3). Tarım sektörünün katkısı ise 72,1 Mt. CO₂ eşd.’dir (TÜİK, 2023) Sera gazı tiplerine göre gerçekleştirilen emisyonlar da Çizelge 4’de sunulmuştur.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, iklim değişikliğinin 2016-2099 döneminde Türkiye üzerindeki etkisini iki farklı küresel modele (RCP4.5 ve RCP8.5) dayalı olarak tahmin etmiştir. RCP4.5 modeline göre Türkiye’de gelecekte Kars, Ardahan ve Iğdır illerinde çok düşük, Şanlıurfa, Mardin ve Şırnak illerinde çok yüksek kuraklık tehlikesi beklenirken, İç Anadolu Bölgesinin tamamı için orta düzeyde kuraklık tehlikesi beklenmektedir. RCP8.5 modeline göre ise; Kars, Ardahan, Iğdır, Erzurum, Trabzon, Gümüşhane ve Bayburt illerinde düşük düzeyde kuraklık beklenirken, Ege ve Güney Anadolu illerinin yaklaşık tamamında çok yüksek düzeyde kuraklık beklenmektedir. Bu modelde İç Anadolu bölgesinde ise yüksek düzeyde kuraklık beklenen illerin sayısı artış göstermiştir. Konya, Niğde, Aksaray vb. illerinde yüksek düzeyde, Ankara vb. illerinde ise orta düzeyde kuraklık beklenmektedir. Öyle ki, yıllık ortalama sıcaklıklarındaki ortalama artış RCP 4.5’te 1,5 – 2,6°C, RCP 8.5’te ise 2,5 – 3,7°C olarak tahmin edilirken, RCP 4,5’e göre yağış rejiminde düzensizliklerle birlikte yağış miktarında ortalama %3-6 azalış öngörülmektedir.

Çizelge 1. 2018 Yılı küresel tarım-hayvancılık sektörü emisyonları (FAO, 2020)

Table 1. Global agriculture-livestock sector emissions in 2018 (FAO, 2020)

	Emisyon Miktarı	Küresel Emisyon İçerisindeki Oran
Küresel Emisyon Toplamı	56 Gt. CO ₂ eşd.	%100
Tarım Emisyonu Toplamı	9,3 Gt. CO ₂ eşd.	%16,6
Çiftlik-Hayvansal Üretim	3,5 Gt. CO ₂ eşd.	%6,3
Çiftlik-Bitkisel Üretim	1,8 Gt. CO ₂ eşd.	%3,2
Çiftlik-Arazi Kullanımı ve Kullanım Değişiklikleri	4,0 Gt. CO ₂ eşd.	%7,1

Çizelge 2. 2018 yılı küresel hayvancılık sektörü emisyon kaynakları (FAO, 2020)

Table 2. Global livestock sector emission sources in 2018 (FAO, 2020)

Sera Gazı Kaynağı	Dominant Sera Gazı Tipi	Emisyon Miktarı (Gt. CO ₂ eşd.)
Enterik Fermantasyon	CH ₄ ; Hayvan gübresi proseslerinin yaklaşık iki katıdır	2,1 Gt. CO ₂ eşd.
Gübre prosesleri (a, b, c)	NO ₂ > CH ₄	>1,4 Gt. CO ₂ eşd.
a- Gübre depolama ve meralara bırakılan hayvan gübresi	NO ₂ > CH ₄	875 Mt. CO ₂ eşd.
b- Çiftlik toprağına uygulanan gübreler (hayvan + kimyasal)	NO ₂ > CH ₄	190 Mt.CO ₂ eşd.
c- Gübre yönetim sistemleri	NO ₂ > CH ₄	347 Mt. CO ₂ eşd.
Yem üretimi	CH ₄ , CO ₂ , NO ₂	

Çizelge 3. Türkiye’de 1990 -2021 döneminde sektörel sera gazı emisyonu değişimi (TÜİK, 2023)

Table 3. Sectoral greenhouse gas emission change in Türkiye in the period 1990-2021 (TÜİK, 2023)

Emisyon Kaynakları	1990	2021	1990-2021 Değişim (%)	2020-2021 Değişim(%)
Toplam emisyon (Mt. CO ₂ eşd.)	219,7	564,4	157,1	7,7
Enerji	139,6	402,5	188,4	9,8
Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	23,0	75,1	228,7	10,6
Tarım	46,1	72,1	56,5	-1,5
Atık	11,1	14,7	32,6	-9,9

Çizelge 4. Türkiye’de 2021 yılı sera gazı tiplerine göre sektörel sera gazı emisyonları (TÜİK, 2023)

Table 4. Sectoral greenhouse gas emissions by 2021 greenhouse gas types in Türkiye (TÜİK, 2023)

Sektörler	Sera Gazları ve Üretim Düzeyleri (%)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Enerji	71,3	19,3	11,1
Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	13,3	0,03	5,0
Tarım	12,8	61,4	78,0
Atık	2,6	19,2	5,9

Tablo 5. Küresel düzeyde önemli iklim değişikliği azaltım ve uyum politikalarının gelişimi

Table 5. Development of important climate change mitigation and adaptation policies at the global level

Anlaşmalar ve Süreçler	Ülke ve Tarih	Türkiye’nin Pozisyonu
Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)	Brezilya – Rio -1992 21.03.1994’te yürürlüğe girdi	24.05.2004’de taraf oldu
Kyoto Protokolü	Japonya-Kyoto-1997	26.08.2009’de taraf oldu (Sayısallaştırılmış salım azaltım ve sınırlandırma taahhüdü olmaksızın)
Paris İklim Anlaşması	Fransa-Paris-2015 11.12.2019-Avrupa	2021.Ekim’de taraf oldu
Avrupa Yeşil Mutabakatı	Komisyonu Başkanı Ursula von der Leyen	-
Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC 2021) 6. Raporu	2021’de yayınlandı	
26. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Taraflar Konferansı (Conference of the Parties-COP-26)	İskoçya-Glasgow-31.10-12.11.2021	2021’de taraf oldu

Küresel Düzeyde ve Türkiye’de Hayvancılık Sektörü İklim Değişikliği Azaltım ve Uyum Çalışmaları

Küresel düzeyde hayvancılık sektöründe iklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları

Avrupa Yeşil Anlaşmasının tarım / hayvancılık sektörüne yönelik temel stratejisinin çiftlikten çatala sürdürülebilir bir üretim değer zincirinin yaratılması olmakla birlikte özellikle çiftlik hayvanları sektörüne yönelik stratejilerin oluşmasına 2017’de Fiji’de gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)’nin 23. Taraflar Konferansı’nda (COP 23) oluşturulan (4/CP.23 sayılı karar) Koronivia Ortak Tarım Çalışması / Grubu (KJWA)’nın çok önemli katkıları olmuştur. Çizelge 5’de görüldüğü üzere, küresel düzeyde iklim değişikliği azaltım ve uyum politikaları hakkında çeşitli anlaşmalar ve süreçler gerçekleştirilmiştir.

KJWA, küresel düzeyde sürdürülebilir bir tarım ve gıda güvenmesine yönelik olarak düşük karbon emisyonlu ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyumlu bir hayvancılık sektörünün yaratılmasına yönelik çalışmalar yürütmektedir. KJWA analizlerine göre; düşük ve orta gelirli ülkelerde hayvansal gıdalara olan talep 1970’den 2012’ye kadar >4 kat artmıştır. 2012’ ye göre 2030’a ve

2050’ye kadar da sırasıyla %35 ve %50 artması beklenmektedir. Hayvancılık sektöründen üretilen esas sera gazları CH₄, N₂O ve CO₂’dır. CH₄, toplam emisyonun yaklaşık ½’sinden sorumludur. Son derece güçlü ve atmosferde kısa ömürlü olması nedeniyle özellikle önemli bir hedeftir. Çünkü CH₄ emisyonlarını azaltmak küresel ısınmayı yönetme yarışında hızlı bir getiri sağlayabilir.

Türkiye’de hayvancılık sektöründe iklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları

Türkiye’de devlet kurumları tarafından yürütülen tarım sektöründe iklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları yaklaşık 2000’li yılların başında başlamış ve günümüzde de hızlı ve etkin bir şekilde yürütülmektedir (Çizelge 5). Ancak hayvancılık sektörüne yönelik çalışmaların yeterli düzeyde olduğu söylenemez. Bununla birlikte Türkiye’nin Paris Anlaşmasına taraf olduğu dikkate alındığında yakın gelecekte bu sektöre yönelik çalışmaların da hızlanacağı beklenmelidir.

Türkiye’de TÜİK tarafından 2006’da sera gazı emisyon tahmin çalışmaları başlatılmıştır ve 2021’de 15. rapor sunulmuş olup MGM, uzun yıllardır çalışmaktadır ve son yıllarda etkili modellere dayalı iklim değişikliği etki tahminleri yapılmaktadır. Türkiye’de bu alanda çalışmalar yürüten öncü sektör, süt işleme sanayidir ve 2000’li yılların

başından itibaren özellikle entegre firmalar çiftlik, işleme ve pazarlama zincirlerinde sera gazı emisyon azaltımı ve iklim değişikliğine uyum konularında (su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve tasarruf, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı vb.) önemli çalışmalar yürütmektedirler (Çizelge 6). Sivil toplum kuruluşlarının (STK'lar) günümüze kadar hayvancılık sektöründe yürüttüğü iklim değişikliği çalışmalarının yeterli olduğu söylenemez. Fakat Avrupa Yeşil Anlaşması'nın etkilerine bağlı olarak çok yakın gelecekte bu kurumların hayvancılık sektörüne yönelik yapacakları çalışmaların da artış göstereceği ileri sürülebilir.

İç Anadolu Hayvancılık Sektörü

Sığır sayısı ve süt üretimi

Çizelge 7'den görülebileceği üzere İç Anadolu bölgesinde 2021 yılında kültür, melez ve yerli ırklar olmak üzere sığır sayısı toplamı en yüksek olan iller Konya, Ankara ve Sivas'dır. Verimlilik açısından önem arz eden kültür sığırı açısından ise en çok artış oranına sahip iller; Kırşehir (%1528), Aksaray (%793) ve Karaman (%702) olup, bu illerde melez sığır artış oranı da %100'ün üzerindedir. Kültür ve melez sığır sayılarındaki artışa karşılık (sırasıyla %479 ve %80), yerli ırk sığır sayısı Eskişehir hariç tüm illerde azalış göstermektedir.

Tablo 6. Türkiye'de hayvancılık sektörüne yönelik özel sektör ve STK'lar tarafından yürütülen iklim değişikliği hayvancılık azaltım ve uyum çalışmaları

Table 6. Climate change livestock mitigation and adaptation studies carried out by the private sector and NGOs for the livestock sector in Türkiye

Sektörler	Azaltım ve Uyum Çalışmaları
Süt sektörü	<ul style="list-style-type: none"> Süt işleme sanayi, hayvancılık sektöründe öncü Olumlu gelişmeler mevcut İyi tarım uygulamaları (İTU) ve organik hayvancılık olumlu etkilemekte Esas olarak entegre firmalar (çiftlik ve besi dahil) 2007'den beri çalışmaktadır Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği, 2020'de sektör su ayak izi ve uyuma yönelik envanteri ortaya koymuştur
Kırmızı et sektörü	<ul style="list-style-type: none"> Çalışmalar yetersizdir
Kanatlı sektörü	<ul style="list-style-type: none"> Emisyonlar düşük ancak entegre yumurtacı ve broiler firmalarda çalışmalar hızlı bir şekilde ilerlemekte İTU ve organik hayvancılık olumlu etkilemekte
Küçükbaş hayvancılık	<ul style="list-style-type: none"> Çalışmalar çok yetersiz Mera ve su kaynaklarının miktarı ve kalitesinin korunması bakımından çok önemli sorunlar mevcut
Arıcılık	<ul style="list-style-type: none"> Esas olarak uyum çalışmaları üzerinde durulmalıdır
Yem üretimi ve karma yem sanayi	<ul style="list-style-type: none"> Karma yem sanayinin emisyonu düşük Kaba ve dane yem üretim alanlarına yönelik azaltım ve uyum çalışmaları yetersizdir
STK'lar	<ul style="list-style-type: none"> Hayvancılık çalışmaları yetersizdir Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği; hayvancılık sektöründe öncü çalışmaları mevcut Doğa Koruma Merkezi (DKM) Ankara Ticaret Odası (ATO)

Tablo 7. İç Anadolu bölgesi sığır varlığı ve 2002-2021 dönemi değişimi (TYR, 2022)

Table 7. The cattle presence in the Central Anatolia region and its change in the 2002-2021 period (TYR, 2022)

	Kültür Sığır Varlığı (baş)		Melez Sığır Varlığı (baş)		Yerli Sığır Varlığı (baş)	
	2002	2021	2002	2021	2002	2021
Aksaray	33.205	296.552	30.337	73.815	7.709	1.203
Ankara	35.648	223.356	84.043	324.924	103.052	62.030
Çankırı	8.271	60.342	52.068	81.986	34.244	9.169
Eskişehir	34.178	88.083	46.540	64.914	15.193	16.121
Karaman	6.117	49.084	8.198	17.588	1.350	502
Kayseri	60.609	179.095	85.859	170.005	25.485	12.925
Kırıkkale	6.270	11.844	17.639	48.732	15.367	6.037
Kırşehir	8.306	135.259	29.200	100.580	16.688	10.110
Konya	119.940	740.180	150.063	195.760	46.349	20.958
Nevşehir	10.678	80.095	25.799	34.591	5.542	210
Niğde	19.252	148.191	22.531	30.644	9.993	696
Sivas	36.031	188.753	186.915	224.361	96.932	1.002
Yozgat	24.883	136.199	71.730	91.150	76.876	11.484
Toplam	403.388	2.337.033	810.922	1.459.050	454.780	152.447

Tablo 8. İç Anadolu bölgesi sığır sütü üretimi (TÜİK, 2022)
Table 8. Bovine milk production in the Central Anatolia region (TÜİK, 2022)

	Sığır Sütü (Kültür) (ton)		Sığır Sütü (Kültür Melezi) (ton)		Sığır Sütü (Yerli) (ton)	
	2006	2019	2006	2019	2006	2019
Aksaray	92.788	390.609	38.573	52.073	5.503	429
Ankara	57.849	173.853	82.111	182.577	39.348	24.815
Çankırı	7.731	101.529	47.744	84.723	18.469	5.551
Eskişehir	106.964	142.122	49.441	53.424	6.359	4.642
Karaman	13.165	83.420	11.283	23.478	639	893
Kayseri	95.245	206.791	122.405	147.507	21.893	7.866
Kırıkkale	5.831	20.617	12.462	36.344	5.591	5.587
Kırşehir	16.516	84.492	39.852	74.990	7.399	4.795
Konya	227.068	1.046.354	149.256	230.933	22.982	9.600
Nevşehir	23.320	87.306	28.666	34.980	1.980	271
Niğde	62.217	298.277	33.705	23.036	4.173	266
Sivas	55.489	232.890	225.473	218.043	32.209	1.018
Yozgat	26.369	200.421	89.178	79.868	34.965	7.821
Toplam	790.552	3.068.680	930.150	1.241.977	201.510	73.554

Tablo 9. İç Anadolu bölgesi manda varlığı ve 2002-2021 dönemi değişimi (TYR, 2022; TÜİK, 2022)
Table 9. Mandate existence in Central Anatolia region and change in 2002-2021 period (TYR, 2022; TÜİK, 2022)

	Manda Varlığı (baş)			Manda Sütü (Yerli) (ton)			
	2002	2021	Değişim (%)	2006	2011	2016	2019
Aksaray	804	1.362	69	200	232	454	625
Ankara	870	2.629	202	234	408	584	1.034
Çankırı	1.720	1.409	-18	662	381	564	630
Eskişehir	316	820	159	146	91	122	281
Karaman	0	0			8		
Kayseri	3.596	7.528	109	868	1.084	2.232	2.771
Kırıkkale	274	400	46	57	48	140	162
Kırşehir	196	170	-13	90	18	52	73
Konya	731	850	16	173	74	173	479
Nevşehir		43			0	0	9
Niğde	47	23	-51	8	5	18	8
Sivas	5.848	5.363	-8	1.042	1.346	2.478	2.300
Yozgat	3.058	3.820	25	817	604	1.255	1.447
Toplam	17460	24.417	40	4.297	4.299	8.073	9.818

İç Anadolu bölgesindeki sığır sütü üretimine bakıldığında, Konya, Sivas ve Aksaray 2019 yılında en yüksek süt üretiminin elde edildiği illerdir (Çizelge 8). Sığır sayısında olduğu gibi süt üretiminde de kültür ve melez ırklardan elde edilen süt üretimi artış gösterirken, yerli ırklardan elde edilen süt üretiminin azalış gösterdiği söylenebilir.

Manda sayısı ve süt üretimi

Çizelge 9'dan görülebileceği üzere İç Anadolu bölgesinde 2021 yılında manda sayısı en yüksek olan iller Kayseri, Sivas ve Yozgat'tır. İç Anadolu bölgesi genelinde ise manda sayısı 2002-2021 yılları arasında %40 artış göstermiş olup; Ankara, Eskişehir ve Kayseri illerinde bu oran %100'ün üzerindedir. Manda sayısındaki artışın sürdürülebilir olması su kaynakları ile doğrudan ilişkili olduğundan, bölge itibarıyla manda yetiştiriciliğinin önünde önemli bir risk bulunduğu söylenebilir.

İç Anadolu bölgesinde manda sütü üretiminin en fazla olduğu iller manda sayısında olduğu gibi Kayseri, Sivas ve Yozgat'tır. Bölge genelindeki manda sütü üretimi de, manda sayısı ile birlikte artış göstermekte olup, 2006-2019

döneminde manda sütü üretimi yaklaşık iki katına çıkmıştır.

Koyun sayısı ve süt ve et üretimi

İç Anadolu bölgesinde 2021 yılında en fazla Merinos koyunu Ankara, Eskişehir, Konya; yerli koyun ise Konya, Ankara, Aksaray illerindedir. Merinos koyunu 2001-2021 yılları arasında Karaman ve Niğde'de ciddi oranda artış göstermiş olup, artış oranları sırasıyla %4490 ve %1080'dir. Yerli koyun sayısı ise aynı dönemde en çok Kırşehir, Aksaray ve Ankara'da artış göstermiştir (TYR, 2022). Konya'da yerli koyun sayısı açık ara önde olup, bunu Ankara takip etmektedir ve İç Anadolu bölgesindeki yaklaşık 8,3 milyon baş yerli koyunun, 3,4 milyon başı sadece Konya ve Ankara illerinde bulunmaktadır (TYR, 2022).

Toplam koyun sütü üretiminde Konya birinci sırada yer almakta olup, bu durum hayvan sayısı ile paralellik göstermektedir. İç Anadolu Bölgesinde Çizelge 10'dan da görülebileceği üzere, koyun sayısının yanında koyun sütü üretiminin de tüm illerde artış gösterdiği söylenebilir.

Keçi sayısı ve süt, et, tiftik ve kıl üretimi

İç Anadolu Bölgesinde kıl keçisi en fazla Karaman, Konya ve Ankara illerinde bulunmaktadır. İç Anadolu bölgesindeki Ankara keçisi sayısına bakıldığında ise birinci sırada Ankara yer almakta olup, İç Anadolu Bölgesindeki yaklaşık 236 bin Ankara keçisinin 212 bin civarı bu ildir (TÜİK, 2022). Kıl keçisi artış oranları bakımından; Çankırı, Aksaray ve Kırşehir’de kıl keçisi ciddi oranda artış göstermiş olup, bu illerdeki artış oranları sırasıyla %450’nin üzerindedir. Ankara keçisi ise İç Anadolu bölgesi genelinde %36 artış gösterse de, Ankara dışındaki tüm illerde azalış eğilimindedir (TÜİK, 2022).

Çizelge 11’de sunulduğu üzere, gibi, keçi sayısının yüksek oluşuna bağlı olarak; keçi sütü üretiminde Konya ve Karaman illeri diğer illere kıyasla oldukça önde olup; İç Anadolu bölgesi genelindeki yaklaşık 53 ton kıl keçisi sütünün yaklaşık 23 tonu bu iki ilden sağlanmaktadır (TÜİK, 2022).

2021 yılında, İç Anadolu Bölgesinde elde edilen 273 ton tiftiğin, 238 tonu Ankara’da üretilmiştir ve keçi kılı

üretiminde ise ilk sırada Konya ve Karaman illeri yer almaktadır (Çizelge 12). Gerek tiftik, gerekse keçi kılı üretim miktarlarının illerdeki hayvan sayıları ile paralellik gösterdiği söylenebilir (TÜİK, 2022).

Yumurtacı tavuk ve et tavuğu sayısı ve yumurta üretimi

İç Anadolu Bölgesinde 2021 yılında yumurta ve et tavuğu sayısının en fazla olduğu iller Konya, Ankara, Kayseri olup; etçi tavuk sayısının en fazla olduğu iller ise Ankara, Eskişehir ve Çankırı’dır (Çizelge 13). İç Anadolu Bölgesi genelinde 2002-2021 yılları arasında yumurtacı tavuk sayısı %66 artış göstermiştir. Aynı dönemde bölgedeki etçi tavuk sayısı ise %30 artış göstermekle birlikte, bu bölgede bulunan 13 ilin 8’inde azalış olduğu görülmektedir (Çizelge 13). Ayrıca, Aksaray, Karaman, Kırşehir ve Sivas’ta 2021 yılında et tavuğu bulunamamakta olup; Aksaray, Yozgat, Sivas ve Karaman’da hem yumurtacı hem de etçi tavuk sayıları azalış göstermektedir (TYR, 2022).

Tablo 10. 2002-2021 dönemi İç Anadolu Bölgesi koyun varlığı ve süt üretimi değişimi (TYR, 2022; TÜİK, 2022)

Table 10. Change in sheep presence and milk production in Central Anatolia Region in 2002-2021 period (TYR, 2022; TÜİK, 2022)

	Merinos Koyun Varlığı (baş)		Yerli Koyun Varlığı (baş)		Koyun Sütü (ton)	
	2002	2021	2002	2021	2006	2019
Aksaray	8.006	30.710	313.218	925.732	12.973	29.907
Ankara	120.301	875.177	376.138	1.065.127	19.640	47.225
Çankırı	3.114	11.944	93.937	141.916	2.852	4.366
Eskişehir	218.596	860.073	188.809	292.756	12.640	21.572
Karaman	4.217	193.544	357.294	391.532	8.665	19.628
Kayseri	500	4.657	379.518	699.492	18.776	27.149
Kırıkkale		3.287	85.343	139.030	1.674	4.004
Kırşehir	4.032	7.455	97.475	296.351	4.632	10.272
Konya	49.638	340.301	1.321.192	2.428.717	48.683	88.839
Nevşehir		1.999	79.821	197.844	2.478	6.687
Niğde	500	5.901	323.705	535.671	14.160	23.577
Sivas			397.636	836.673	9.338	17.791
Yozgat		2.377	275.763	397.856	8.397	12.830
Toplam	408.904	2.337.425	4.289.849	8.348.697	164.909	313.844

Tablo 11. İç Anadolu bölgesi keçi varlığı ve 2002-2021 dönemi değişimi (TYR, 2022; TÜİK, 2022)

Table 11. The existence of goats in the Central Anatolia region and its change in the period 2002-2021 (TYR, 2022; TÜİK, 2022)

	Kıl Keçisi Varlığı (baş)		Ankara Keçisi Varlığı (baş)		Keçi Sütü (ton)	
	2002	2021	2002	2021	2006	2019
Aksaray	13.115	86.027	1.062	152	492	4.701
Ankara	26.933	136.814	88.821	212.523	2367	7.030
Çankırı	3.539	23.437	14.765	2.652	380	765
Eskişehir	41.534	103.036	27.940	12.182	2326	3.151
Karaman	89.693	231.876	12.369	4.788	1433	11.291
Kayseri	37.484	74.231		0	2490	3.884
Kırıkkale	10.166	26.430	6.344	1.795	372	924
Kırşehir	6.050	34.491	1.056	0	226	1.129
Konya	147.210	287.880	18.343	1.783	4704	11.896
Nevşehir	3.038	12.178	111	0	94	595
Niğde	32.476	68.328	2.665	290	1459	4.110
Sivas	29.191	83.014			912	4.183
Yozgat	10.079	55.863	600	1	362	2.037
Toplam	450.508	1.223.605	174.076	236.166	17618	55.697

Tablo 12. İç Anadolu bölgesi tiftik ve keçi kılı üretimi (TÜİK, 2022)

Table 12. Mohair and goat hair production in the Central Anatolia region (TÜİK, 2022)

	Tiftik (ton)				Keçi Kılı (ton)			
	2006	2011	2016	2021	2006	2011	2016	2021
Aksaray	1	0	0	0	5	6	35	56
Ankara	115	105	238	349	14	11	29	67
Çankırı	17	5	4	4	3	8	15	16
Eskişehir	26	15	23	22	31	38	60	69
Karaman	4	10	1	6	13	40	80	115
Kayseri		0			28	25	49	52
Kırıkkale	3	5	2	3	4	9	10	13
Kırşehir	1	0	0		3	7	12	14
Konya	11	2	1	2	62	81	185	205
Nevşehir		0			1	4	7	8
Niğde	6	1	4	1	15	21	42	40
Sivas		0			11	27	51	46
Yozgat		0		0	6	24	43	43
Toplam	183	145	273	387	196	301	617	743

Tablo 13. İç Anadolu bölgesi yumurta tavuğu varlığı ve 2002-2021 dönemi değişimi (TYR, 2022)

Table 13. Presence of laying ang boiler hens in Central Anatolia region and change in 2002-2021 period (TYR, 2022)

	Yumurta Tavuğu Varlığı (ad)			Et Tavuğu Varlığı (ad)		
	2002	2021	Değişim (%)	2002	2021	Değişim (%)
Aksaray	366.050	323.831	-12	1.650	0	-100
Ankara	1.202.860	5.599.003	365	4.181.200	9.867.362	136
Çankırı	200.990	559.535	178	817.150	2.209.240	170
Eskişehir	428.342	1.701.705	297	1.302.310	3.124.997	140
Karaman	3.441.914	1.276.165	-63	673.500	0	-100
Kayseri	1.508.300	2.991.121	98	3.635.000	331.100	-91
Kırıkkale	136.287	308.048	126	115.116	260.000	126
Kırşehir	285.000	853.235	199	5.475	0	-100
Konya	5.069.607	9.475.624	87	1.256.650	309.050	-75
Nevşehir	539.300	876.152	62		141.000	
Niğde	252.744	474.585	88	900.000	692.100	-23
Sivas	729.920	488.082	-33	88.100	0	-100
Yozgat	1.092.325	467.032	-57	130.000	88.611	-32
Toplam	15.253.639	25.394.118	66	13.106.151	17.023.460	30

Diğer kanatlılar

İç Anadolu Bölgesinde 2002-2021 yılları arasında hindi, kaz ve ördek sayısında sırasıyla %73, % 28 ve % 59 oranında azalma olduğu görülmektedir (Çizelge 14). Bu kanatlı sayılarında kimi illerde kısmi artışlar görülse de bölge genelindeki önemli azalmanın ilerleyen yıllar için risk olarak karşımıza çıkacağı söylenebilir. Hindi sayısı Konya'da, kaz ve ördek sayısı ise Yozgat'ta en fazla olup, bu illerdeki bahsi geçen hayvan sayıları diğer illere kıyasla önemli ölçüde fazladır. Hindi, kaz ve ördek sayılarından üçünün de artış gösterdiği tek il ise Niğde'dir.

Arıcılık

İç Anadolu bölgesinde 2021 yılında hem kovan sayısının hem de üretilen bal miktarının en fazla olduğu iller Sivas, Konya ve Ankara'dır. Bölgede, 2021 yılında bal mumu üretiminin en fazla olduğu iller ise Sivas, Konya ve Karaman'dır (Çizelge 15). 2002-2021 yılları arasında kovan sayısı sadece Aksaray ve Kırıkkale'de azalış göstermiş olup, bu iller dışında artış mevcuttur. Toplam bal ve balmumu üretiminde artış olup, bu durum kovan sayısındaki artışa atfedilebilir.

İpekböcekçiliği

İç Anadolu bölgesinde 2006-2021 döneminde, ipekböceği ve koza üretiminde ilk sıralarda Ankara ve Eskişehir yer almaktadır ve bu iki ilde 2006-2021 döneminde açılan ipekböceği tohumu kutusu sayısı ve üretilen yaş koza sayısında sırasıyla % 18 ve % 86 azalma mevcuttur. İpekböcekçiliği, bölgedeki diğer illerde ya yetiştirilmemekte ya da oldukça düşük seviyelerde yetiştirilmektedir (Çizelge 16). Ayrıca, 2006-2021 dönemine genel olarak bakıldığında da, gerek ipekböceği gerekse koza miktarının azalış gösterdiği söylenebilir.

Hayvansal ürün işleme sektörü

Süt işleme sanayi: İç Anadolu bölgesinde toplam 413 adet süt işleme tesisi bulunmaktadır. Süt işleme tesisleri en yoğun olarak sırasıyla Konya, Ankara, Niğde ve Kayseri'de bulunurken, en düşük düzeyde Çankırı, Kırşehir ve Nevşehir illerinde bulunmaktadır.

Et işleme sanayi: kırmızı ve beyaz et işleme sanayi: Bölgede bulunan et ve et ürünleri işletmesi 369 tane olup, bu işletmeler en çok Ankara, Konya ve Eskişehir'de bulunmaktadır. En düşük düzeyde ise Niğde, Karaman ve Çankırı illerinde bulunmaktadır.

Tablo 14. İç Anadolu bölgesi hindi, kaz, ördek varlığı ve 2002-2021 dönemi değişimi (TYR, 2022)

Table 14. Presence of turkey, goose, duck in Central Anatolia region and change in 2002-2021 period (TYR, 2022)

	Hindi Varlığı (ad)		Kaz Varlığı (ad)		Ördek Varlığı (ad)	
	2002	2021	2002	2021	2002	2021
Aksaray	26.470	8.124	20.860	41.870	12.400	5.798
Ankara	51.904	18.670	11.561	22.239	10.163	24.359
Çankırı	13.720	26.839	3.995	22.665	6.150	4.327
Eskişehir	137.522	10.596	23.434	12.248	10.000	4.275
Karaman	104.914	2.223	29.895	823	14.400	499
Kayseri	24.855	6.739	4.910	5.222	6.710	2.530
Kırıkkale	26.420	2.374	20.070	6.268	10.690	1.073
Kırşehir	35.500	17.458	13.575	13.235	12.900	2.719
Konya	87.660	39.295	32.805	21.988	17.945	7.329
Nevşehir	35.720	6.459	13.285	6.307	7.950	1.620
Niğde	7.944	10.720	3.988	7.725	3.686	5.647
Sivas	74.980	14.841	30.520	7.991	23.495	4.277
Yozgat	74.500	23.127	84.035	42.318	42.600	9.637
Toplam	702.109	187.465	292.933	210.899	179.089	74.090

Tablo 15. İç Anadolu bölgesi kovan varlığı ve arıcılık ürünleri 2002-2021 dönemi değişimi (TYR, 2022; TÜİK, 2022)

Table 15. Change in beehive existence and beekeeping products in the Central Anatolia region in the period 2002-2021 (TYR, 2022; TÜİK, 2022)

	Kovan Varlığı (ad)			Doğal Bal (ton)		Balmumu (ton)	
	2002	2021	Değişim (%)	2006	2021	2006	2021
Aksaray	14.230	10.873	-24	281	178	2	3
Ankara	57.530	78.098	36	415	694	25	24
Çankırı	38.864	51.502	33	116	296	8	17
Eskişehir	9.103	22.058	142	160	167	3	4
Karaman	37.128	56.092	51	563	301	29	32
Kayseri	55.139	57.665	5	610	476	21	19
Kırıkkale	10.948	10.382	-5	164	60	4	5
Kırşehir	4.541	10.339	128	93	79	1	1
Konya	69.559	117.527	69	1.125	1.440	38	61
Nevşehir	10.041	15.163	51	123	78	2	6
Niğde	23.172	42.099	82	278	636	4	8
Sivas	135.098	269.709	100	2.805	5.744	173	370
Yozgat	20.642	29.343	42	253	337	8	22
Toplam	485.995	770.850	59	6.985	10.486	318	572

Tablo 16. İç Anadolu bölgesi ipekböceği ve koza üretimi (TÜİK, 2022)

Table 16. Silkworm and cocoon production in the Central Anatolia region (TÜİK, 2022)

	İpek Böceği (Damızlık İpek Böceği Hariç) Kutu (ad)					İpek Böceği Kozası, Çile Yapmaya Uygun Olanlar (ton)			
	2006	2011	2016	2021	Değişim (2006-2021) (%)	2006	2011	2016	2021
Aksaray			8					0	
Ankara	328	371	386	270	-18	9	10	8	6
Çankırı				2					0
Eskişehir	266	237	125	38	-86	8	7	3	1
Karaman			1	23				0	0
Kayseri				32					0
Kırıkkale				12					0
Kırşehir				5					0
Konya		1	6	6			0	0	0
Nevşehir		4		10			0		0
Niğde									
Sivas									
Yozgat				6					0
Toplam	594	612	526	404	-32	16,461	16,872	11,501	7,569

Yumurta paketleme sanayi: İç Anadolu bölgesinde toplam 300 yumurta paketleme işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmeler en fazla Konya ve Ankara illerinde bulunmakta olup, bu durum yumurta tavuğu sayısı ile paralellik göstermektedir.

Arı ürünleri işleme sanayi: Arıcılık ürünleri işleme tesisi, İç Anadolu bölgesinde 103 tane bulunmaktadır ve bu işletmeler en çok Ankara, Konya ve Sivas illerinde yer almakta olup bu üç il kovan sayısı bakımından da ilk üç sırada bulunmaktadır.

Karma yem sanayi: İç Anadolu bölgesinde 1002 yem işletmesi bulunmakta olup, bu işletmeler en fazla Kayseri, Kırşehir ve Aksaray illerindedir. Yem işletme sayıları ile, illerde bulunan hayvan sayılarının doğru orantılı olduğu söylenememektedir.

Hayvansal ürün işleme sektörü hakkında genel bilgiler Çizelge 17'de verilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye'de İç Anadolu Bölgesinde hayvancılık sektöründe iklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmalarının yeterli düzeyde olduğu söylenemez. Ancak başta MGM olmak üzere birçok kurum tarafından yapılan iklim değişikliği tahminlerine göre bu bölgede gelecekte önemli düzeylerde kuraklıklar yaşanacağı beklenmektedir. Nitekim son yıllarda bu bölgenin birçok ilinde su kaynaklarında ciddi düzeylerde azalmalar ve kuraklıklar yaşanmaktadır (Çizelge 18). Bu nedenle bu bölgede faaliyet gösteren hayvancılık sektörünün hali hazırda birçok ilde yaşanan ve gelecekte daha da artacağı beklenen kuraklık tehlikesine uyum gösterebilmesi için gerekli planlamaları şimdiden yapması gerekmektedir. Bu bölgede iklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları bakımından hayvancılık kollarında yapılması gerekenler aşağıda verilmiştir

Sığır yetiştiriciliği: İç Anadolu Bölgesinde 2002-2021 döneminde toplam sığır sayısında %137 düzeyinde artış gerçekleşirken bu artış esas olarak kültür sığırı sayısındaki

yüksek artıştan (%479) ileri gelmiştir. Yerli ırk sığır sayısında ise önemli azalış (%66) yaşanmıştır. Ancak MGM'nin, bu bölge için yaptığı gelecek kuraklık tahmin senaryolarının sonuçları, sığır çiftliklerinin sera gazı emisyonlarının diğer çiftlik hayvanı türlerine göre çok yüksek düzeylerde olması ve bu bölgede son 19 yılda tarım ve mera alanları ve su kaynaklarında gerçekleşen önemli düzeylerdeki azalışlar dikkate alındığında başta Kırşehir, Aksaray ve Karaman ileri olmak üzere, bölgede süt ve et sığırıcılığı yetiştiriciliğinin geleceğe yönelik yeniden planlanması gerekmektedir. Planlamalarda, bölgede sıcaklık stresine ve yetersiz yem ve su kaynaklarına dayanıklı sığır genotiplerinin geliştirilmesine yönelik başta yerli sığır ırklarının korunması ve genomik seleksiyon olmak üzere genetik ıslah çalışmalarına mutlaka yer verilmelidir.

Manda yetiştiriciliği: Gerek manda yetiştiriciliğine yapılan destekler gerekse manda ürünlerine yönelik tüketici talebindeki artıştan dolayı İç Anadolu Bölgesinde 2002-2021 döneminde manda sayısında %40 artış gerçekleşmiştir. Ancak mandanın yaşamı ve ürün üretimi için su, en azından yem kadar önemli olup bu bölgede bu türün yetiştiriciliği illerin mevcut ve gelecekteki su kaynaklarının sürdürülebilirliğine göre planlanmalıdır.

Koyun ve keçi yetiştiriciliği: İç Anadolu Bölgesinde genelinde koyun yetiştiriciliğinin önemli bir yeri bulunmaktadır ve son 19 yılda koyun sayısında %127 düzeyinde artış gerçekleşmiştir. Ancak bu bölgede 2002-2021 döneminde toplam tarım ve mera ve su kaynaklarındaki önemli düşüşler olup, gelecekte de özellikle su kaynaklarında önemli azalışların görüleceği beklenmektedir. Koyun çiftliklerinin sera gazı emisyon düzeyleri oldukça düşüktür. Fakat bu bölgede gelecekte olması gereken sürdürülebilir koyun çiftliklerinin; mutlaka mera, yem, su ve iş gücü kaynaklarında gelecekte beklenen değişimlere göre planlanması gerekmektedir. Bu bölgede başta süt olmak üzere keçi ürünlerine ve dolayısıyla keçi yetiştiriciliğine ilgi giderek artmaktadır. Nitekim son 19 yılda keçi sayısında %134 düzeyinde artış gerçekleşmiştir.

Tablo 17. Hayvansal ürün işleme sanayi firma sayıları (TYR, 2022)

Table 17. Number of companies in the animal product processing industry (TYR, 2022)

	Süt ve Süt Ürünleri	Et ve Et Ürünleri	Yumurta Paketleme	Bal, polen, arı sütü ve temel petek üretimi ve ambalajlama	Yem
Aksaray	22	6	7	2	167
Ankara	72	169	72	40	85
Çankırı	4	4	7	1	16
Eskişehir	21	22	18	1	36
Karaman	19	2	11	1	18
Kayseri	41	41	37	4	290
Kırıkkale	11	7	12	0	12
Kırşehir	5	7	9	1	216
Konya	134	81	91	35	134
Nevşehir	6	7	6	0	3
Niğde	62	2	10	2	4
Sivas	9	10	9	14	15
Yozgat	7	11	11	2	6
Toplam	413	369	300	103	1002

Tablo 18. İç Anadolu Bölgesi'nde 2002-2021 döneminde tarımsal üretim değişimi (TOB, 2023b; TÜİK, 2022; DSİ, 2022; TYR, 2022)
 Table 18. Agricultural production change in the Central Anatolia Region in the 2002-2021 period (TOB, 2023b; TÜİK, 2022; DSİ, 2022; TYR, 2022)

Tarımsal Üretim Kolları / Faktörleri		2002	2021	Değişim Oranı (%)
Tarım Alanı (ha)*		8.773.004	7.517.101	-14
Mera Alanı (ha)**		14.616.687	12.945.335	-11
Baraj Doluluk Oranı (%)***		33,87	31,07	-8
Hayvan Varlığı	Kültür Sığırı Sayısı (baş)	403.388	2.337.033	479
	Melez Sığır Sayısı (baş)	810.922	1.459.050	80
	Yerli Sığır Sayısı (baş)	454.780	152.447	-66
	Toplam Sığır Sayısı (baş)	1.669.090	3.948.530	137
	Manda Sayısı (baş)	17.460	24.417	40
	Merinos Koyun Sayısı (baş)	408.904	2.337.425	472
	Yerli Koyun Sayısı (baş)	4.289.849	8.348.697	95
	Toplam Koyun Sayısı (baş)	4.698.753	10.686.122	127
	Kıl Keçisi Sayısı (baş)	450.508	1.223.605	172
	Ankara Keçisi Sayısı (baş)	174.076	236.166	36
	Toplam Keçi Sayısı (baş)	624.584	1.459.771	134
	Yumurta Tavuğu Sayısı (ad)	15.253.639	25.394.118	66
	Et Tavuğu Sayısı (ad)	13.106.151	17.023.460	30
	Hindi Sayısı (ad)	702.109	187.465	-73
	Kaz Sayısı (ad)	292.933	210.899	-28
	Ördek Sayısı (ad)	179.089	74.090	-59
Arı Kovanı (ad)	485.995	770.850	59	

*2004-2021 yıllarına ilişkin verilerdir; **2001-2020 yıllarına ilişkin verilerdir; ***2010-2020 yıllarına ilişkin verilerdir.

Keçi çiftliklerinin de emisyon düzeylerinin çok düşük olmasıyla birlikte keçilerin sıcaklık stresi ve kıt yem - su kaynaklarının bulunduğu çevre koşullarına çok iyi uyum göstermeleri ve kaba yemleri iyi değerlendirmeleri, bu türü İç Anadolu Bölgesi'nde hayvansal protein üretimi için oldukça avantajlı hale getirmektedir. Bu nedenle bu bölgede geleceğe yönelik çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinin planlanmasında keçi türüne mutlaka yer verilmelidir.

Kanatlı hayvan yetiştiriciliği: İç Anadolu Bölgesinde 2002-2021 döneminde yumurta ve et tavuğu sayısında önemli düzeylerde artışlar (sırasıyla %66 ve %30) gerçekleşirken; hindi, kaz ve ördek sayısında düşüş gerçekleşmiştir (sırasıyla %73,%28,%59). Günümüzde Dünya'da ve Türkiye'de kanatlı hayvan yetiştiriciliği, diğer memeli çiftlik hayvanları yetiştiriciliğine göre sera gazı emisyonu düşük düzeylerde olan ve daha düşük maliyetlerle gerçekleştirilebilen önemli bir protein kaynağıdır. Bu nedenle kanatlı hayvan yetiştiriciliği, İç Anadolu Bölgesi için de önemli bir tarımsal üretim kolu olarak görülmeli ancak geleceğe yönelik endüstriyel yumurta ve et tavukçuluğu, bölgenin başta yem ve su kaynaklarında gelecekte beklenen değişimlerle birlikte ve Türkiye'nin diğer bölgelerinde bu üretim kolunun durumu dikkate alınarak planlanmalıdır. Aynı zamanda, bölge için gelecek kuraklık modellerinin sonuçları esas alınarak kuraklığa ve sıcaklık stresine dayanıklı tavuk genotiplerinin geliştirilmesi çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Günümüze kadar geliştirdiği yerli tavuk ırkları (Atak, Atak-S, Atabey) ve bunların performansları dikkate alındığında Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'ne bu konuda önemli görevler düşmektedir. Geliştirilecek yeni tavuk genotipleri, endüstriyel tavukçuluğun yanında aile tavukçuluğuna da önemli katkılar sağlayacaktır. Bu bölgede maliyeti çok düşük olan alternatif kanatlı protein kaynakları ise hindi, kaz ve ördek

yetiştiriciliğidir. Özellikle kaz ve ördeğin suya ihtiyaç duymasıyla birlikte bu iki tür, suyun kısıtlı olduğu çevre koşullarında da başarı ile yetiştirilebilmektedir.

Arı yetiştiriciliği: Son yıllarda insan sağlığı konusunda tüketici bilinç ve algı düzeyinin artışına bağlı olarak İç Anadolu'da da arı kovanı sayısı ve başta bal olmak üzere arı ürünleri üretiminde artışlar gerçekleşmektedir. Nitekim bölgede son 19 yılda arı kovanı sayısı %59 artış göstermiştir. Bu bölgede mutlaka geleceğe yönelik bir sürdürülebilir arı yetiştiriciliği planlanmalı ancak planlamalar, illerin gelecekte beklenen değişimlerine göre yapılmalıdır.

İpekböceği yetiştiriciliği: 2021 yılı verilerine göre İç Anadolu'da ipekböceği yetiştiriciliği esas olarak Ankara ve Çankırı illerinde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, ipekböceğinin tek besin kaynağı olan dut yapraklarının temini için kurulacak olan dut ağacı plantasyonlarının sera gazı tutumuna katkı yapmaları, ipekböceği çiftliklerinin CH₄ ve N₂O emisyonlarının neredeyse olmaması ve CO₂ emisyonlarının ise çok düşük düzeylerde olması, kırsal kalkınmaya önemli katkılar sağlaması vb. birçok olumlu etkilerinin bulunması nedeniyle İç Anadolu Bölgesi'nin tüm illerinde bu üretim kolunun geliştirilmesine ağırlık verilmelidir.

Hayvansal ürün işleme sektörü: Bölgedeki kimi illerde bulunan hayvansal ürün işleme sanayisinin, o ildeki hayvancılık yapısı ile paralellik göstermediği söylenebilir. Bu bağlamda, hayvansal ürünlere yönelik endüstri, hem bölge hem de il bazlı değerlendirilmeli ve illerdeki hayvancılık yapısı ile uyumlu bir şekilde geliştirilmesi sağlanmalıdır. İç Anadolu bölgesinde hayvansal ürün işleme sektörünün iklim değişikliğine yönelik azaltım ve uyum programları, kısa ve uzun vade için planlanmalı ve sektörün bu plan çerçevesinde sürdürülebilirliği yönetilmelidir. İşletmelerin, enerji verimliliğinin yanında, iklim değişikliği uyum çalışmaları açısından da

desteklenmesi ve bu konuda bilgi ve farkındalığın artırılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi işletmelerin iklim değişikliği uyum çalışmalarına adapte olmalarına katkı sağlayacaktır.

Genel öneriler: İç Anadolu bölgesinde hayvancılık sektöründe iklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları çok yetersiz olup geleceğe yönelik olarak aşağıdaki alanlarda çalışmalar yapılması da bu bölgede iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı uyumlu ve sürdürülebilir bir hayvancılık sektörünün oluşmasına olumlu katkılar sağlayacaktır.

- Bu bölgede bitkisel ve hayvansal üretimin gelecekteki konumu illerin coğrafi, iklimsel, sosyokültürel (din, folklorik kültür, tüketici algısı vb.), tarımsal üretim faktörleri ve uzmanlık alanları (toprak - su kaynakları, çayır - mera alanları, gübre kullanımı, mekanizasyon durumu vb.) gibi unsurlar dikkate alınarak planlanmalıdır.
- Özellikle sığır besisi ve süt üretim çiftliklerinin karbon ve su ayak izlerinin saptanması, azaltım ve uyum kapasiteleri ile birlikte hedeflerin ve eylemlerin belirlenmesi ve desteklenmesi gibi çalışmalar hızlandırılmalıdır.
- Gelecekte çok yüksek kuraklık riski taşıyan illerde mera, çayır ve su kaynaklarının miktar ve kalitelerinin korunması ve iyileştirilmesi ile az yeme - suya ve yüksek sıcaklığa dayanıklı çiftlik hayvanı ırklarının geliştirilmesi ve yetiştirilmesi çalışmaları acilen başlatılmalıdır.
- Aile çiftçiliği ile birlikte düşük karbon emisyonlu alternatif hayvansal protein kaynaklarının geliştirilmesi (keçi, deve, tavşan, kaz, hindi, ördek vb.) desteklenmelidir.
- Alternatif yem kaynaklarının araştırılması ve üretimi üzerinde durulmalı, anız ve diğer bitkisel organik maddelerin yakılmaması konusunda bölge insanı eğitilmelidir.

- Avrupa Yeşil Anlaşması'nın hedefleri ve Türkiye'nin Paris Anlaşmasına taraf olduğu dikkate alınarak; organik hayvancılık ve İTÜ'nün geliştirilmesine yönelik çalışmalar hızlandırılmalı, bu kapsamlarda sertifikalı üretim yapacak olan hayvancılık sektörü bileşenleri desteklenmelidir.
- İklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları konusunda üretici ve tüketicilerin bilgi ve algı düzeylerinin geliştirilmesi üzerinde çalışılmalıdır.

Kaynaklar

- Aydın, A. (2021). Tarım Sektöründen Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları ve Hesaplanması. Doktora Semineri. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- DSİ (2022). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Şu adresten erişilebilir: www.dsi.gov.tr [Erişim Tarihi 21 Temmuz 2022]
- FAO (2020). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. FAOSTAT Emissions Shares. Şu adresten erişilebilir: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EM>. [Erişim Tarihi 15 Eylül 2022]
- TOB (2023a). Tarım ve Orman Bakanlığı. Şu adresten erişilebilir: <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/%C4%B0kl im%20De%C4%9Fi%C5%9Fi%20ve%20Tar %C4%B1m.pdf> [Erişim Tarihi 03 Mayıs 2023]
- TOB (2023b). Tarım ve Orman Bakanlığı. Şu adresten erişilebilir: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri> [Erişim Tarihi 03 Mayıs 2023]
- TÜİK (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. Şu adresten erişilebilir: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672&dil=1> [Erişim Tarihi 15 Haziran 2023]
- TÜİK (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. Şu adresten erişilebilir: www.tuik.gov.tr [Erişim Tarihi 09 Ağustos 2022]
- TYR (2022). Tarımsal Yatırım Rehberleri. Şu adresten erişilebilir: <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/TARYAT/Sayfalar/Deta y.aspx?SayfaId=9> [Erişim Tarihi 20 Temmuz 2022]



Evaluation of the Impact of Rain Gauge Network Density on Precipitation Distribution Modelling in Türkiye: A Case Study of Antalya Basin

Hasan Hüseyin Aksu^{1,a,*}

¹Department of Architecture and Urban Planning, GIS Division, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical Sciences, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 26.08.2023 Accepted : 26.02.2024</p> <p><i>Keywords:</i> Antalya Basin Rain gauge Geo-statistics Precipitation GIS</p>	<p>Accurate precipitation patterns and potential data are fundamental for water resources management, planning, and developing studies. Precipitation has the most spatial and temporal variance than other climate elements. Therefore, a denser observation network than the other climate elements is needed for rainfall. This study aims to determine the effect of the rain gauge network density and location on precipitation pattern, amount, and volume in the Antalya Basin. To this end, two different data sets were used in the study. In Data Set-1, precipitation data from State Meteorological Service (MGM) stations were used. In Data Set-2, precipitation data from MGM and State Hydraulic Works (DSI) stations were combined and used. The most widely used geostatistical Ordinary Kriging (OK) method was utilized for spatial interpolation of precipitation data. The accuracy of the data sets was tested using the cross-validation technic and the results were compared using Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE) Coefficient of Determination (R^2), and Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE). With the Data Set-1, NSE: 0,64, R^2: 0,64, MAE: 123,75, and RMSE were calculated as 145,83. With the Data Set-2, NSE: 0,77, R^2: 0,77, MAE: 111,55, and RMSE were calculated as 135,22. Compared to Data Set-1, Data Set-2 has lower error rates and higher accuracy. Combining the data from MGM and DSI provided rain gauge density and homogeneity in the study area. At the same time, this application also increased the success of the interpolation method. The areal precipitation depth of the Basin was calculated to be 763 mm with the MGM stations, it was 887.1 mm with the Data Set-2. The use of DSI rain gauges has modified the precipitation pattern and potential of the Antalya Basin.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 814-820, 2024

Türkiye'de Yağış Ölçer Ağı Yoğunluğunun Yağış Dağılımı Modellemesine Etkisinin Değerlendirilmesi: Antalya Havzası Örneği

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 26.08.2023 Kabul : 26.02.2024</p> <p><i>Anahtar Kelimeler:</i> Antalya Havzası Yağışölçer Jeoistatistik Yağış CBS</p>	<p>Yağış deseninin ve potansiyelinin doğru belirlenmesi su kaynakları yönetimi, planlaması ve geliştirilmesi açısından çok önemlidir. Yağışlar zamana ve yere göre en fazla değişkenlik gösteren iklim elemanıdır. Bu sebeple yağış ölçümlerinde diğer iklim elemanlarından daha sık ölçüm ağına ihtiyaç duyulur. Bu çalışmada yağış ölçer ağı sıklığı ve konumunun Antalya Havzasında yağış deseni, miktarı ve hacmine olan etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu maksatla çalışmada iki farklı veri seti kullanılmıştır. Veri Seti-1'de sadece Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) istasyonlarına ait yağış verileri kullanılmıştır. Veri Seti-2'de MGM ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) istasyonlarına ait yağış verileri birlikte kullanılmıştır. Veri setlerinin mekânsal enterpolasyonunda, çok yaygın bir kullanım alanına sahip olan jeoistatistik Ordinary Kriging (OK) yöntemi uygulanmıştır. Veri setlerinin sonuçları çapraz doğrulama yöntemiyle ölçülmüş ve Ortalama Mutlak Hata (MAE), Ortalama Karekök Hatası (RMSE), Belirleyicilik Katsayısı (R^2) ve Nash-Sutcliffe etkinlik katsayısı (NSE) ile karşılaştırılmıştır. Veri Seti-1 ile NSE: 0,64, R^2: 0,64, MAE: 123,75 ve RMSE: 145,83; Veri Seti-2 ile NSE: 0,77, R^2: 0,77, MAE: 111,55 ve RMSE: 135,22 olarak hesaplanmıştır. Veri Seti-1 ile karşılaştırıldığında Veri Seti-2'nin hata miktarları daha düşük, doğruluğu ve çalışma alanını temsil etmesi daha yüksektir. MGM ve DSİ istasyonlarının birleştirilerek kullanılması çalışma alanında istasyon ağı sıklığı ve homojenliği sağlamıştır. Bu uygulama enterpolasyon metodunun da başarısını artırmıştır. Havzanın alansal ortalama yağış miktarı MGM istasyonlarıyla 763 mm, Veri Seti-2 istasyonlarıyla 887,1 mm olarak hesaplanmıştır. DSİ yağış istasyonu verilerinin kullanımı Antalya Havzanın yağış deseni ve potansiyelinde büyük farklılıklar oluşturmuştur.</p>

^a haksu@mehmetakif.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-3649-7242>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Yağışlar hayat kaynağı olan tatlı suların ana kaynağını oluşturmaktadır. Bir ülke, bölge veya havza için oluşturulan su politikalarının ve su potansiyeli hesaplarının birinci basamağı ve temel girdisi de yağışlardır. Başta sürdürülebilir su kaynakları kullanımı olmak üzere sel, kuraklık, havza yönetimi, iklim değişikliği, enerji ve tarımsal sulama planlaması gibi pek çok çalışmada gerçeğe en yakın yağış değerlerinin belirlenmesi ve kullanılması çok önemlidir (Li ve ark., 2021; Simoyama ve ark., 2023; Du ve ark., 2023)

Yağışlar zamana ve yere göre en çok değişkenlik gösteren iklim elemanıdır. Bu nedenle yağış ölçümlerinde diğer iklim elemanlarından daha sık ölçüm istasyonu ağına ihtiyaç vardır. Yağış miktarı ölçümleri belirli bir noktada yapılmakta ve yapıldığı noktayı temsil etmektedir. Başta maliyet olmak üzere coğrafik ve teknolojik sebeplerden dolayı yeryüzünün istenilen bütün noktalarına rasat istasyonu kurma imkânı bulunmamaktadır. Çalışmalarda istasyonların noktasal yağış verilerinden mekânsal enterpolasyon yöntemleriyle elde edilen alansal yağış değerleri kullanılmaktadır (Zeng ve ark., 2018).

Yağışların mekânsal ve zamansal değişiminin doğru belirlenmesi için iki şart gerekmektedir. Birincisi çalışma alanını temsil edebilecek yeterliliğe sahip yağışölçer ağı, ikincisi en uygun enterpolasyon yöntemidir.

Su kaynaklarının planlanması sırasında veri toplama faaliyetleri en önemli aşamalardan biri olup yapılacak çalışmanın temelini teşkil etmektedir. Uzun yıllar alan belirli bir sistematik ve standart içerisinde toplanması gereken verilerin güvenilirliği yapılan çalışmanın kalitesini doğrudan etkilemektedir. Homojen olmayan, çalışma alanından uzakta bulunan veya sayıca yetersiz yağış verilerinin kullanılması çalışmalarda ciddi eksiklikler oluşturabilmektedir (Girons Lopez ve ark., 2015; Sattari ve ark., 2017).

Son yıllarda geleneksel istasyon bazlı yağış ölçümlerinin yanı sıra uzaktan algılama yöntemlerinden yararlanarak, meteorolojik radar ve uydularla da yağış ölçümü yapılabilmektedir (Akgül & Aksu, 2021). İstasyon bazlı ölçümler doğrudan ölçümler olup yüksek kalite ve doğruluktur. Ayrıca uydu ve radarla yapılan yağış ölçümlerinin kontrol ve kalibrasyonu da istasyon bazlı ölçümlerle yapılmaktadır. Bu nedenlerle homojen dağılımlı ve yeterli yoğunlukta bir istasyon ağı yağışın doğru ölçülmesi için esastır (Zhou ve ark., 2022).

Sık ölçüm ağı örnekleme hatalarını azaltır fakat gözlem masraflarını artırır (St-Hilaire ve ark., 2003; Tabatabaei ve ark., 2022). Dolayısıyla en uygun ölçüm ağının belirlenmesi gerekir. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) değişik iklim ve bölgeler için minimum istasyon yoğunluğu standartlarını belirleyerek bu konuda tavsiyelerde bulunmaktadır. Buna göre Türkiye gibi coğrafyaların düz bölgeleri için her 600-900 km²; dağlık bölgeleri için 100-250 km²'de bir istasyon bulunması ve gözlem süresinin en az 30 yıl olması tavsiye edilmektedir (WMO, 2008). 780000 km² alana sahip olan Türkiye'nin WMO tavsiye standartlarına göre yaklaşık 3100 yağış kayıt istasyonuna gereksinimi vardır.

Yağış verileri kullanılarak Türkiye'de yapılan pek çok çalışmada yağış istasyonu sıklığının ve homojenliğinin istenilen seviyede olmadığı belirtilmiştir. Bostan & Akyürek (2007), MGM'nin 225 klima İstasyonunun 1970-2003 yılları

arası yıllık yağış verilerini kullanarak, Türkiye'de yağışın mekânsal dağılımını belirlemeye çalışmışlardır. İstasyon yoğunluğunun havzalara homojen dağılmadığını ve sayıca yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Sayıca yetersiz ve dağılımı düzensiz istasyon kullanılmasının değerin üstünde ve altında yağış tahmini yapmaya sebep olarak göstermişlerdir. İstasyon sayısı yetersizliğini giderip çalışmaların doğruluğunu artırmak için sinoptik meteoroloji istasyonlarının verisinin de kullanılmasını önermişlerdir. Türkoğlu ve ark., (2016) Farklı enterpolasyon teknikleriyle Türkiye'deki yağışın mekânsal dağılımını incelemişlerdir. Çalışmalarında MGM'ye ait 276 istasyonun 1970-2014 arası yıllık yağış verilerini kullanmışlardır. Türkiye'de meteoroloji istasyon sayısının yetersiz olduğunu, homojen dağılmadığını ve yüksek kotlarda yok denecek kadar az bulunduğunu belirtmişlerdir. Raja ve ark., (2017), 228 MGM istasyonunun yıllık yağış verisini kullanarak Türkiye'de yağışın 1976-2010 periyodundaki zamansal ve mekânsal değişim analizini yapmışlardır. Çalışmada Türkiye'nin çoklu iklim sistemi, heterojen ve yetersiz meteorolojik gözlem ağı nedeniyle yağış dağılımı değerlendirmesinin zorlaştırdığını bildirmişlerdir.

Türkiye'de meteorolojik parametrelerin ölçülmesi, değerlendirilmesi ve yayınlanması MGM tarafından yapılmaktadır. Bu sebeple yağış verisi gerektiren çalışmalarda MGM verileri kullanılmaktadır. MGM meteorolojik rasatlarını 2000'li yılların başına kadar geleneksel metotla insanlı (manuel) olarak il ve ilçe merkezlerine yapmıştır. Yerleşim merkezli bu geleneksel istasyonlar Türkiye geneline homojen dağılamamış ve yüksek kotlarda da yeterli sayıya ulaşamamıştır. Türkiye'de 2000 yıllardan başlayarak günümüze kadar yaklaşık 2000 noktaya Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonu (OMGİ) kurulmuştur. OMGİ'lerin kurulum yerleri veri sıklığı ve homojenliği sağlayabilecek şekilde planlanmıştır. Ancak bu istasyonların kayıt süreleri yeterli uzunluğa erişmediği için çalışmalarda henüz kullanılamamaktadır.

Diğer taraftan, Türkiye'de bütün su kaynaklarının işletme ve yönetiminden sorumlu kurum olan DSİ, kendi çalışmalarında kullanmak amacıyla havza esaslı olarak akarsu, göl, gölet ve baraj gibi kırsal alanlarda hidrometeorolojik rasatlar yapmaktadır. İki kurumun da yağış ölçüm metotları aynıdır. Kentsel MGM istasyonları ile kırsal DSİ istasyonları kısmen veri sıklığı ve homojenliği sağlamakta ve birbirini tamamlamaktadır.

Literatürde MGM ve DSİ yağış verilerinin birlikte kullanıldığı çalışmalar vardır (Çetin & Tülüçü, 1997; Aksu & Güngör, 2020; Aksu, 2023a; Aksu, 2023b). Fakat MGM verileriyle oluşturulan yağış deseni ile MGM ve DSİ istasyonlarının birlikte kullanılarak oluşturulan yağış desenlerinin karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada yağış istasyon ağının ve konumunun Antalya havzasında yağış deseni, miktarı ve hacmine olan etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu maksatla 2 ayrı veri seti kullanılmıştır. Veri Seti-1'de sadece MGM istasyonlarına ait yağış verileri kullanılmıştır. Veri Seti-2'de MGM ve DSİ istasyonlarına ait yağış verileri birlikte kullanılmıştır. Veri setlerinin mekânsal enterpolasyonunda jeostatistik OK yöntemi kullanılmıştır. Veri setlerinin sonuçları çapraz doğrulama ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın diğer amacı veri sıklığının enterpolasyon yöntemi sonuçlarına etkisinin araştırılmasıdır.

Antalya Havzasında yağış değişimine etki eden dağların uzanış şekli, yükselti basamakları ve denize yakınlık gibi topografik özelliklerin hemen hemen hepsi bulunmaktadır. Aynı zamanda Antalya Havzası iklim değişikliğine en hassas olan Akdeniz Havzasında bulunmaktadır (WWDR, 2020). Tarım iklim değişikliği ve kuraklıktan en çok etkilenecek sektörlerdendir. İklim değişikliği senaryoları doğrultusunda doğru su bütçesi yapabilmek ve ürün deseni planlamak için mevcut yağış potansiyelini gerçeğe en yakın ortaya çıkarmak büyük önem taşımaktadır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Antalya Havzası Türkiye'deki 25 ana havzadan biridir. Sahip olduğu 20251,9 km² yüzey alanı, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %2,6'sını oluşturmaktadır. Antalya Havzasını çevreleyen havzalar Batı Akdeniz, Burdur, Büyük Menderes, Akarçay, Konya ve Doğu Akdeniz'dir (Şekil 1). Havza idari olarak Antalya, Isparta ve Burdur il sınırları içerisinde yer almaktadır. Isparta'nın %70'ini, Antalya'nın %58'ini ve Burdur'un %30'unu içine alır (SYGM, 2018).

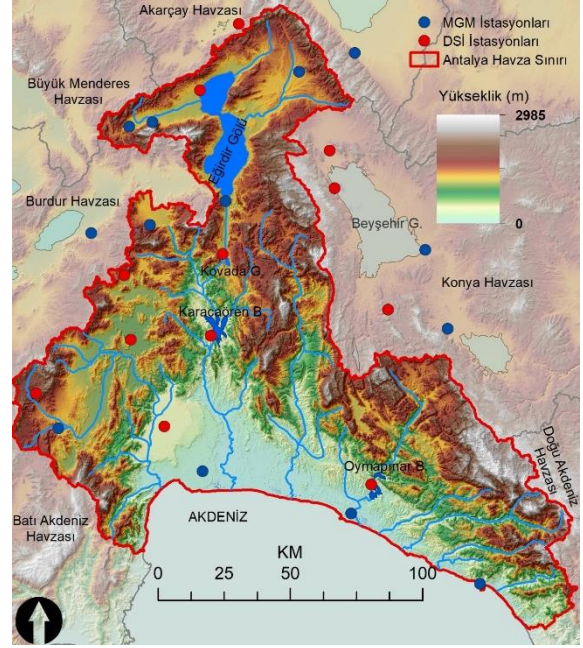
Topografik olarak havza batı, kuzey ve doğusundan yüksek dağlarla, güneyinden denizle (Antalya Körfezi) çevrelenmiştir. Rakımı deniz seviyesi ile 3000 m arasında değişmekte olup büyük yükseklik farklılığına sahiptir. Uzunluğu kuzey-güney doğrultusunda yaklaşık 200 km, genişliği batı-doğu doğrultusunda yaklaşık 170 km'dir. Eğirdir gölünün güneyi havzanın en dar (yaklaşık 30 km) alanını oluşturmaktadır.

Antalya Havzası su kaynakları bakımından en zengin havzalarındandır. Havzanın içinde bulunduğu Toros Dağlarından doğup güneyindeki Akdeniz'e dökülen çok sayıda ırmak bulunmaktadır. Aksu Çayı, Manavgat Çayı, Köprüçay bunlardan bazılarıdır. Eğirdir, Kovada ve Gölçük gibi doğal göllerin yanı sıra Karacaören, Manavgat, Oymapınar ve Korkuteli gibi baraj gölleri de havzanın su kaynakları arasındadır.

İklim açısından Antalya Havzasında Kovada Gölünün güneyi ile Antalya Körfezi arasında gerçek Akdeniz iklimi özellikleri olan çok yağışlı, ılık bir kış ve sıcak kurak bir yaz hüküm sürmektedir. Havzanın Kovada Gölünün kuzeyinde bulunan alanlarında ise Akdeniz geçiş (Akdeniz'den İç Anadolu'ya) iklim özellikleri olan orta yağışlı bir kış ve ilkbahar hüküm sürmektedir (Türkeş, 2010). Havza yıllık ortalama yağışının %23'ünü ilkbahar, %4,4'ünü yaz, %21,4'ünü sonbahar ve %51,2'sini kış mevsiminde almaktadır (Aksu, 2023a). Havzada sıcaklık güneyden kuzeye ve yükseklikte azalmaktadır. En büyük yerleşim yeri olan sahildeki Antalya'nın yıllık ortalama sıcaklığı 18,8°C, Isparta'nın 12,3°C'dir (MGM, 2024).

Tarım Antalya Havzasının ekonomisinde ön plandadır. Havzanın güneyinde yer alan Antalya Ovası tarımsal potansiyel ve ekolojik uygunluk açısından Türkiye tarımında önemli bir yere sahiptir. Havza içerisinde 249530 hektarı Antalya'da, 147260 hektarı Isparta'da, 33280 hektarı Burdur'da olmak üzere toplam 430070 hektar tarım alanı bulunmaktadır (SYGM, 2018). Mevcut durumda Havzanın su varlığının %83'ü tarım sektöründe kullanılmaktadır (DSİ, 2016). Verimi yüksek olan Antalya ovasında tarım ürünleri de çeşitlidir. Başlıcaları narenciye, muz, zeytin, pamuk, mısır, susam, yer fıstığı, çeşitli sebzeler, arpa, buğday, yulaf ve patates olarak sayılabilir (SYGM, 2016). Diğer taraftan

Türkiye'de yetiştirilen gülün %80'i, elmanın %20'si havzanın kuzeyinde bulunan Isparta'da yetiştirilmektedir. Havzada sera alanları da önemli yer kaplamaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı ve çalışmada kullanılan MGM ve DSİ istasyonları konum haritası

Figure 1. Study area and locations of the MGM and DSİ stations

Materyal

Çalışmada iki veri seti kullanılmıştır. Veri Seti-1'de sadece MGM istasyonları kullanılmıştır. Veri Seti-2'de MGM ve DSİ istasyonları birlikte kullanılmıştır. Birinci veri seti toplam 17; ikinci veri seti toplam 30 istasyonun yağış verisinden oluşmaktadır. Yağış istasyonlarının 17 adedi havza içerisinde, 13 adedi havzanın dışında olup sınıra yakındır (Şekil 1). Havza içerisindeki plüviyometrelerin 9'u MGM'ye, 8'i DSİ'ye aittir. Çalışmada kullanılan istasyonların bilgileri Çizelge 1'de sunulmuştur. İstasyonların 1981-2000 yılları arası kesintisiz 20 yıllık gözlem verilerinden yıllık ortalama yağışları hesaplanarak kullanılmıştır.

Metot

Genel tanımıyla enterpolasyon teknikleri, değişkenlerin ölçümü yapılan noktalardaki verilerinden yararlanarak, ölçümü olmayan noktalardaki değerlerini hesaplamakta ve türetmede kullanılan yöntemlerdir (Li ve Revesz, 2004). MGM 2015 yılından itibaren yağış ve diğer meteorolojik elemanların enterpolasyon işlemlerini OK yöntemiyle yapmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada yıllık yağışların alansal enterpolasyonunda jeoistatistik OK yöntemi kullanılmıştır. Tekniğin uygulanmasında, yağışların mekânsal dağılım haritalarının oluşturulmasında ve analizlerinde ArcGIS 10.8 CBS yazılımının jeoistatistiksel analiz araçlarından faydalanılmıştır.

Jeoistatistiksel OK yönteminin temelini, değişkenlerin mekânsal bağımlılık durumları modelleyen yarivariogram analizi oluşturmaktadır (Goovaerts, 1997). İlk adım olarak ölçülen yağış verilerinden yararlanılarak deneysel (experimental) yarivariogram modeli hesaplanarak oluşturulur. İkinci adımda teorik variogram analizi yapılır. İlk adımda elde edilen deneysel variogram modelinin üzerine matematiksel fonksiyona dayanan en uygun teorik

variogram modeli oturtulur. Bu çalışmada Gaussian teorik variogram en uygun modeli oluşturmuştur. Deneysel ve Gaussian teorik variogram denklemleri aşağıda verilmiştir (Goovaerts, 2008; Webster & Oliver, 2017).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(R_i) - Z(R_i + h)]^2 \quad (1)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - \exp\left(\frac{-3h^2}{a^2}\right) \right] h \geq 0 \quad (2)$$

Denklemlerde $\gamma(h)$: yarıvaryans fonksiyonudur; h : gözlem çiftlerinin arasındaki Öklid mesafesidir; $Z(R_i)$: i konumunda ölçülen yağış değeridir; $Z(R_i + h)$: i konumundan h mesafede ölçülen yağış değeridir; $N(h)$: h mesafedeki toplam istasyon çifti sayısıdır. a : etki uzaklığı; C_0 : kontrolsüz etki; C_1 : yapısal varyanstır.

Yağış değişkeninin teorik variogram modeli matematiksel denklemlerle belirlendikten sonra üçüncü adımda ölçüm verisi olmayan noktaların değeri OK yönteminin eşitliği yardımıyla türetilir (Denklem 3) (Goovaerts, 2008; Webster & Oliver, 2017).

$$\hat{Z}_{OK}(R_0) = \sum_{i=1}^N W_i^{OK} Z(R_i) \quad (3)$$

Burada $\hat{Z}_{OK}(R_0)$: R_0 noktasında tahmin edilen yağış değeridir; W_i^{OK} : her bir $Z(R_i)$ 'ye karşılık gelen ağırlık katsayısıdır; N : OK tahmininde kullanılan nokta sayısıdır.

Çapraz Doğrulama

Çapraz doğrulama mekânsal enterpolasyon tekniklerinin doğruluğunu belirlemede ve değerlendirmede kullanılan yöntemdir. Yöntemde ölçülmüş veriler ile

tahmin edilmiş veriler arasındaki ilişkiler incelenir (Isaak & Srivastava, 1989). Bu maksatla, bir gözlem istasyonunun ölçülen yağış değeri veri setinden geçici olarak çıkartılır. Geriye kalan diğer gözlem istasyonlarının verisi kullanılarak çıkartılan istasyonun yağış değeri tahmin edilir. Gerçek yağış ile tahmin edilen yağış miktarları arasındaki hata miktarları belirlenir. Bu işlem bütün ölçüm noktaları için ayrı ayrı yapılır. Gerçekleştirilen tahmin verilerinin değerlendirilmesinde çeşitli hata ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır (Li & Heap, 2011; Berndt & Haberland, 2018). Bu maksatla bu çalışmada, Ortalama mutlak hata (MAE), Ortalama karekök hatası (RMSE), Determinasyon katsayısı (R^2) ve Nash-Sutcliffe etkinlik katsayısı (NSE) kullanılmıştır. Bu tekniklerin formülleri aşağıda sunulmuştur.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_{\hat{0}_i} - Y_{T_i}| \quad (4)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_{\hat{0}_i} - Y_{T_i})^2} \quad (5)$$

$$R^2 = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{\hat{0}_i} - \bar{Y}_{\hat{0}})(Y_{T_i} - \bar{Y}_T)}{[\sum_{i=1}^n (Y_{\hat{0}_i} - \bar{Y}_{\hat{0}})^2]^{1/2} [\sum_{i=1}^n (Y_{T_i} - \bar{Y}_T)^2]^{1/2}} \right\} \quad (6)$$

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{\hat{0}_i} - Y_{T_i})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_{\hat{0}_i} - \bar{Y}_{\hat{0}})^2} \quad (7)$$

$Y_{\hat{0}}$: ölçülen yağış miktarı; Y_T : tahmin edilen yağış miktarı; $\bar{Y}_{\hat{0}}$: ölçülen yağışın ortalaması; \bar{Y}_T : tahmin edilen yağışın ortalaması.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan yağış istasyonları

Table 1. Rain gauge stations used in the study

	İstasyon	Kurum	Numara	Kot (m)	Yağış (mm)	Enlem- Boylam
1	Alanya (havza içi)	MGM	17310	6	1139,2	36,550-31,983
2	Antalya (havza içi)	MGM	17300	64	1041,5	36,917-30,800
3	Eğirdir (havza içi)	MGM	17882	920	774,1	37,838-30,872
4	Isparta (havza içi)	MGM	17240	997	479,7	37,750-30,550
5	Korkuteli (havza içi)	MGM	17926	1017	347,6	37,050-30,183
6	Manavgat (havza içi)	MGM	17954	38	1115,4	36,783-31,433
7	Senirkent (havza içi)	MGM	17826	959	636,5	38,100-30,550
8	Uluborlu (havza içi)	MGM	17864	1025	596,5	38,083-30,450
9	Yalvaç (havza içi)	MGM	17828	1096	522,5	38,283-31,177
10	Gazipaşa	MGM	17974	21	849,3	36,267-32,317
11	Hadim	MGM	17928	1552	662,2	36,983-32,467
12	Elmalı	MGM	17952	1095	445,1	36,750-29,917
13	Akşehir	MGM	17239	1002	541,9	38,350-31,417
14	Beyşehir	MGM	17242	1141	480,7	37,683-31,733
15	Seydişehir	MGM	17898	1129	745,7	37,416-31,833
16	Burdur	MGM	17238	957	406,5	37,717-30,300
17	Tefenni	MGM	17892	1142	436,8	37,317-29,767
18	Oymapınar (havza içi)	DSİ	D09M009	20	1274,5	36,883-31,516
19	Kovada (havza içi)	DSİ	D09M019	915	1161,8	37,657-30,864
20	Gençali (havza içi)	DSİ	D09M001	930	325,2	38,212-30,750
21	Tekkeköy (havza içi)	DSİ	D09M007	1010	585,5	37,576-30,445
22	Yeleme (havza içi)	DSİ	D09M010	1500	406,2	37,166-30,083
23	Karaaliler (havza içi)	DSİ	D09M011	930	512,2	37,358-30,481
24	Karacaören (havza içi)	DSİ	D09M014	310	1288,2	37,378-30,822
25	Döşemealtı (havza içi)	DSİ	D09M016	300	885,6	37,066-30,633
26	Huğlu	DSİ	D16M025	1370	743,8	37,478-31,577
27	Gedikli	DSİ	D16M038	1130	601,1	37,889-31,340
28	Çeltek	DSİ	D16M035	1130	418,5	38,016-31,315
29	Koçbeyli	DSİ	D11M002	1065	552,1	38,441-30,912
30	Söğütköy	DSİ	D08M014	1410	408,9	37,041-29,824

Bulgular ve Tartışma

Antalya havzasının topografik yapısı ve alanı göz önüne alındığında WMO standartlarına göre 23 ila 81 arasında yağış istasyonuna gereksinim vardır (WMO, 2008). Çalışma alanının sınırları içerisinde MGM'nin kullanılabilir nitelikte sadece 9 adet istasyonu bulunmaktadır. Bu durumda 1 istasyon 2250 km²'yi temsil etmektedir. MGM ve DSİ istasyonları birlikte kullanıldığında 1 istasyon 1191 km²'yi temsil etmektedir. DSİ istasyonlarının kullanımıyla istasyon sayısı %88,9 artırılmış ve WMO'nun tavsiye ettiği standartlara yaklaşmıştır.

Çalışmada kullanılan istasyonların yıllık yağış verilerinin tanımlayıcı istatistik değerleri Çizelge 2 de sunulmuştur. Sadece MGM istasyonlarından oluşan Veri Seti-1'de en yüksek yağış miktarı 1139,2 mm; en düşük yağış miktarı 347,6 mm; ortalaması 660,08 mm'dir. MGM ve DSİ istasyonlarının birleştirilmesiyle oluşan Veri Seti-2'de en yüksek yağış miktarı 1288,2 mm en düşük yağış miktarı 325,2 mm ve ortalaması 679,5 mm olarak hesaplanmıştır.

Standart sapmanın ortalama yağış ile karşılaştırıldığında ve diğer istatistik veriler göz önüne alındığında istasyonlar arasında yağış değişiminin yüksek olduğu görülmektedir.

OK metodunun veri setine uygulanabilmesi aşamasında deneysel ve teorik yarıvariogram analizi yapılmıştır. Her iki veri seti için de deneysel variogram modelleri üzerine Gaussian teorik yarıvariogram en uygun model olarak oturmuştur. Modellere ait parametreler Şekil 2'de verilmiştir. Mavi renkli artı işaretleri deneysel yarıvariogram modellerini; mavi düz çizgiler teorik variogram modellerini göstermektedir.

Çalışmanın bu adımında veri setleri ayrı ayrı kullanılarak yağış dağılım haritaları oluşturulmuştur (Şekil 3). Oluşturulan modellerin ve yöntemin çapraz doğrulama ile test edilen performans ve hata sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Veri Seti-1'de NSE ve R² değeri: 0,64, MAE: 123,75 ve RMSE: 145,83 olarak hesaplanmıştır. Veri Seti-

2'de NSE ve R² değeri: 0,77, MAE: 111,55 ve RMSE: 135,22 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre: Veri Seti-2'nin hata oranları daha düşük ve R² değeri daha büyüktür. Birinci veri setiyle karşılaştırıldığında ikinci veri setinin doğruluğu ve çalışma alanını temsil etmesi daha yüksektir.

Yalnız MGM istasyon verileri (Veri Seti-1) kullanılarak oluşturulan yağış dağılım haritası Şekil 3A'da, MGM ve DSİ istasyon verilerinin birlikte kullanılmasıyla (Veri Seti-2) oluşan yağış dağılım haritası Şekil 3B'de gösterilmiştir.

Veri setlerinin yağış desenleri ve miktarları arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Antalya Havzasının yağışı Veri Seti-1 ile oluşturulan haritada 416,8 mm ile 1112,0 mm arasında; Veri Seti-2 ile oluşturulan haritada 359,6 mm ile 1363,9 mm arasında değişmektedir. En az yağışlı alanlar her iki haritada da havzanın en batısıdır. Şekil 3A'da bu alanın yağış dağılımı 416,8 mm ile 500 mm arasında değişirken, Şekil 3B'de daha düşük değerler alıp, 359,6 mm ile 400 mm arasında değişmektedir.

Eğirdir ve Kovada Gölü çevresinin yağış dağılımı Şekil 3A'da 600-700 mm arasındadır. Şekil 3B'de aynı alanın yağışı 400 ile 1150 mm arasında değişmektedir. Şekil 3B'de Eğirdir Gölünün kuzeyi ortalama 400 mm, güneyi 800 mm, Kovada Gölü çevresi 1150 mm yağış almaktadır. Bu alanda yağış değişimi çok fazladır. Aynı zamanda Eğirdir Gölünün kuzeyi Antalya Havzasının az yağışlı kesimleri içerisinde yer almaktadır. Bu durum DSİ yağış verileriyle ortaya çıkmaktadır. Çünkü Eğirdir Gölünün kuzeyinde MGM istasyonu yoktur (Şekil 1).

Şekil 3A'da en yağışlı bölgeler 1000 mm ile 1112 mm arasında yağış miktarına sahip olan, havzanın güneydoğusunda yer alan sahile yakın alanlardır. Şekil 3B'de en yağışlı alanlar dağların denize (Antalya Körfezi) dönük güney bakılı alanlarının oluşturduğu geniş kesimlerdir. Bu alanlarda yağış yüksekliği 1150 mm ile 1364 mm arasındadır. Bu alanlarda istasyonların tamamı DSİ'ye aittir.

Çizelge 2. Veri setlerinin tanımlayıcı istatistik değerleri

Table 2. Descriptive statistics of the Data Sets

Veri Seti	En düşük	En yüksek	Genlik	Ortalama	Std. sapma
MGM Veri Seti-1	347,6	1139,2	791,6	660,08	249,83
MGM+DSI Veri Seti-2	325,2	1288,2	963,0	679,5	288,25
Veri Seti	Birinci çeyrek	Orta değer	Üçüncü çeyrek	Çarpıklık	
MGM Veri Seti-1	471,06	596,49	792,89	0,19	
MGM+DSI Veri Seti-2	445,07	590,98	849,32	0,84	

Çizelge 3. Veri setleri hata ve performans karşılaştırma tablosu

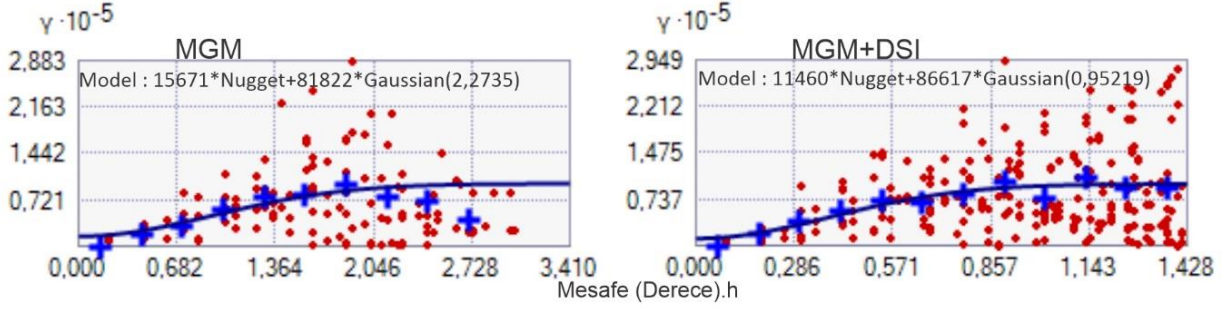
Table 3. Error and performance comparison table of the Data Sets

Veri Seti	MAE	RMSE	R ²	NSE
Veri Seti-1	123,75	145,83	0,64	0,64
Veri Seti-2	111,55	135,22	0,77	0,77

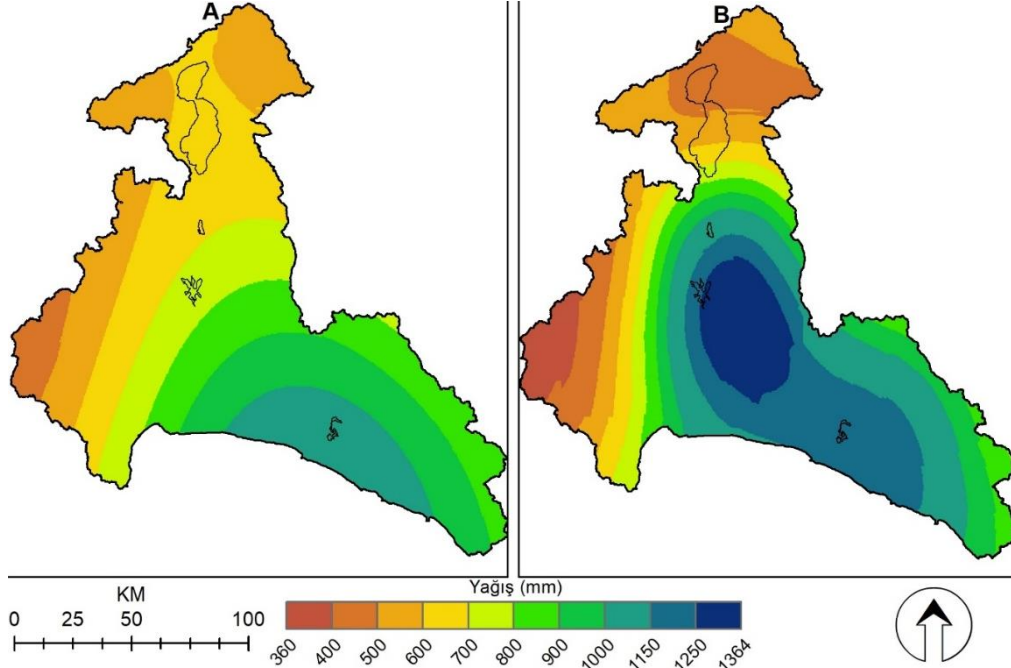
Çizelge 4. Veri setlerinin OK tabanlı yağış potansiyeli değerleri

Table 4. OK-based precipitations potential values of the data

Veri Seti	En düşük (mm)	En yüksek (mm)	Alansal Ort. (mm)	Yağış hacmi(milyar m ³)
Veri Seti-1 (MGM)	416,8	1112,0	763,0	15,45
Veri Seti-2 (MGM+DSI)	359,6	1363,9	887,1	17,97



Şekil 2. Veri setlerine ait deneysel ve Gaussian yarı-variogram modelleri
Figure 2. Experimental and Gaussian semi-variogram models of the data sets



Şekil 3. Veri Setlerinin yıllık yağış dağılım haritaları
Figure 3. Annual precipitation pattern maps of the data sets

MGM verileriyle elde edilen yağış deseninde (Şekil 3A) yağışlar güneyden kuzeye yani denizden uzaklaştıkça azalmaktadır. Bu durum yağışın yükseklikle azaldığı anlamına da gelmektedir. En yağışlı alanlar kıyı kuşağıdır (Türkeş, 2010; Atalay, 2010, Şensoy ve ark., 2008). MGM ve DSI verilerini birlikte kullanılarak elde edilen yağış deseninde (Şekil 3B) yağışlar Şekil 3A deseninden farklı olarak güneyden kuzeye giderken önce dağların denize bakan güney yamaçlarında yükseklikle artmakta (yamaçlar kıyı kesiminden fazla yağış almakta) sonra mesafeyle azalmaktadır (Usul, 2017; Aksu, 2021; Aksu, 2023b).

Enterpolasyon sonrası oluşan havzanın genel yağış değerleriyle birlikte alansal yağış miktarı ve yağış hacmi de hesaplanmıştır (Çizelge 4). Veri Seti-1 ile havzanın alansal yağış miktarı 763,0 mm, hacmi 15,45 milyar m³ hesaplanmıştır. Selek & Aksu (2020), aynı metot ve aynı veri setini kullanarak (havzadaki 9 MGM istasyonu) 1981-2010 periyodunda Antalya Havzasının alansal yağış miktarını 768,6 mm olarak hesaplamışlardır. Sonuçlar birbirine oldukça yakındır. Veri Seti-2 ile havzanın yağış miktarı 124,1 mm artışla 887,1 mm, yağış hacmi 2,52 milyar m³ artışla 17,97 milyar m³ olarak hesaplanmıştır. İki veri setin hesaplamaları arasında %16,3 yağış yüksekliği ve yağış hacmi farkı bulunmaktadır.

Sonuç

Antalya Havzasında kullanılabilir nitelikteki MGM istasyonları sayıca yetersiz ve heterojen dağılımlıdır. İstasyonlar güneyde deniz kenarındaki yerleşim merkezleri ile kuzeydeki yerleşim merkezlerinde bulunmaktadır. Bu istasyonlar arasında yaklaşık 100 km'lik mesafe vardır. DSI istasyonları ise daha çok havzanın MGM istasyonu bulunmayan orta kesimlerinde yer almaktadır. İki kurumun yağış verileri birleştirildiğinde hem veri sıklığı hem de homojenliği sağlanmaktadır.

Havza içerisinde bulunan DSI istasyonlarının MGM istasyonları ile birlikte kullanımı Antalya Havzasının yağış deseninde büyük farklılıklar oluşturmuş, alansal ortalama yağış miktarını 763 mm'den 887,1 mm'ye; alansal yağış hacmini 15,45 milyar m³'ten 17,97 milyar m³'e çıkarmıştır.

Veri sıklığı uygulanan enterpolasyon yönteminin başarısını artırmış, ölçülen ve türetilen yağış miktarları arasındaki hata miktarını azaltmıştır.

Günümüzde OMGİ istasyonlarıyla birlikte Türkiye genelinde MGM'nin yaklaşık 2800 noktada yağış kaydı vardır. DSI'nin 715 noktada yağış rasadı vardır. İki kurumun toplamda 3500'ü geçen noktada yağış ölçümü bulunmaktadır. Ancak günümüzde WMO'nun rasat

periyodu uzunluğu ve kesintisiz kayıt yapma şartlarını sağlayan MGM'nin yaklaşık 250, DSİ'nin 140 istasyon verisi bulunmaktadır. Böylece Türkiye geneli için istasyon sıklığı %50'den fazla artırılabilir.

Türkiye'de Toros Dağlarının denize bakan güney yamaçları ülkenin en yağışlı alanları arasında olduğu bilinmektedir. Ancak istasyon eksikliği sebebiyle bu alanların gerçek yağış değeri yağış haritalarında gösterilememektedir. Bu alanlarda bulunan DSİ istasyonları ile bu eksiklik giderilebilir.

Yağış ölçümleri uzun yıllar almakta, yoğun emek ve maddi kaynak gerektirmektedir. Yağış istasyonlarının boşluklu yılları uygun istatistik yöntemlerle doldurulabilir.

Kaynaklar

- Akgül, M. A., & Aksu H. (2021). Areal Precipitation Estimation Using Satellite Derived Rainfall Data over an Irrigation Area. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(2), 386-394.
- Aksu, H. H., & Güngör, A. (2020). Burdur ili yağış potansiyeli analizi ve değerlendirilmesi. *NÖHÜ Müh. Bilim. Derg.* 9(1), 308-322.
- Aksu, H. H. (2021). Basin-based precipitation potential of Turkey. *Arab. J. Geosci.* 14, 2470.
- Aksu, H. H. (2023a). Estimation and analysis of seasonal rainfall distribution and potential of Türkiye and Its 25 main watersheds. *Atmosphere* 14, 800. <https://doi.org/10.3390/atmos14050800>.
- Aksu, H. H. (2023b). Analysis of Monthly Precipitation at the Basin Scale in Türkiye. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11(10), 1973-1985.
- Atalay, İ. (2010). *Uygulamalı Klimatoloji*. Meta Yayınevi, İzmir.
- Berndt, C., & Haberlandt, U. (2018). Spatial interpolation of climate variables in Northern Germany: Influence of temporal resolution and network density. *J. Hydrol. Reg. Stud.* 15, 184-202.
- Bostan, P. A., & Akyürek, S. Z. (2007). Spatial modelling of the mean annual precipitation of Turkey by using secondary variables. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi. Trabzon, Türkiye.
- Çetin, M., & Tülüöçü, K. (1998). Doğu akdeniz bölgesinde aylık yağışların yersel değişimlerinin jeostatistik yöntemle incelenmesi. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science*. 22, 279-288.
- DSİ, (2016). Antalya Havzası Master Plan Ara Raporu, Ankara.
- Du, M., Huang, S., Leng, G., Huang, Q., Guo, Y., & Jiang, J. (2023). Multi-timescale-based precipitation concentration dynamics and their asymmetric impacts on dry and wet conditions in a changing environment. *Atmospheric Research*. 291, 106821. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2023.106821>.
- Girons Lopez, M., Wennerström, H., Nordén, L., & Seibert, J. (2015) Location and density of rain gauges for the estimation of spatial varying precipitation. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 97(1), 167-179. <https://doi.org/10.1111/geoa.12094>
- Goovaerts, P. (1997). *Geostatistics for Natural Resources Evaluation*. Oxford University Press, New York, USA.
- Goovaerts, P. (2008). Kriging and semivariogram deconvolution in the presence of irregular geographical units. *Math Geosci.* 40, 101-128.
- Isaaks, E. H., & Srivastava, R. M. (1989). *Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York.
- Li, H., Wang, D., Singh, V. P., Wang, Y., & Wu, J. (2021). Developing an entropy and copula-based approach for precipitation monitoring network expansion. *J. Hydrol.* 598, 126366.
- Li, J., & Heap, A. D. (2011). Spatial interpolation methods applied in the environmental sciences: A review. *Environ. Model. Softw.* 53, 173-189.
- Li, L., & Revesz, P. (2004). Interpolation methods for spatio-temporal geographic data. *Comput. Environ. Urban Syst.* 28, 201-227.
- MGM, (2024). Erişim tarihi: (18 Şubat 2024). <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=ANTALYA>.
- Raja, N. B., Aydin, O., Türkoğlu, N., & Çiçek, İ. (2017). Space time kriging of precipitation variability in Turkey for the period 1976-2010. *Theoret Appl Climatol.* 129 (1-2), 293-304. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1788-8>
- Sattari, M. T., Rezazadeh-Joudi, A., & Kusiak, A. (2017). Assessment of different methods for estimation of missing data in precipitation studies. *Hydrol. Res.* 48 (4), 1032-1044.
- Selek, B., & Aksu, H. (2020). Water resources potential of Turkey, In: Harmancıoğlu N, Altınbilek D (eds) *Water Resources of Turkey, Vol 2, Springer, Cham*.
- Simoyama, F. O., Croope, S., Neto, L., & Santos, L. (2023). Optimization of rain gauge networks-A systematic literature review. *Socio-Economic Planning Sciences*, 86, 101469. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101469>.
- St-Hilaire, A., Ouarda, T. B., Lachance, M., Bobée, B., Gaudet, J., & Gignac, C. (2003). Assessment of the impact of meteorological network density on the estimation of basin precipitation and runoff: a case study. *Hydrol. Process*, 17 (18), 3561-3580.
- SYGM, (2016). Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı, Ankara.
- SYGM, (2018). Antalya Havzası Kuraklık Yönetim Planı, Ankara.
- Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, U., & Balta, İ. (2008). Türkiye İklimi. Erişim tarihi: (16 Nisan 2023). https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/31_climateofturkey.pdf
- Tabatabaei, S. M., Dastourani, M., Eslamian, S., Nazeri Tahroudi, M. (2022). Ranking and optimizing the rain-gauge networks using the entropy-copula approach (Case study of the Siminehrood Basin, Iran). *Appl Water Sci.* 12(9),1-13.
- Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji*. Kriter Yayınevi, İstanbul.
- Türkoğlu, N., Aydin, O., Duman, N., & Çiçek, İ. (2016). Türkiye'de yağışın farklı mekânsal enterpolasyon yöntemleriyle karşılaştırılması. *Journal of Human Sciences.* 13 (3), 5636
- Usul, N. (2017). *Mühendislik Hidrolojisi*. ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
- Webster, R., & Oliver, M. A. (2007). *Geostatistics for Environmental Scientists*. John Wiley & Sons, Chichester. <http://dx.doi.org/10.1002/9780470517277>.
- WMO, (2008). World Meteorological Organization, Guide to Hydrological Practices, No:168
- WWDR, (2020). The United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change. UNESCO, Paris. Erişim tarihi: (18 Şubat 2024). <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2020.pdf>
- Zeng, Q., Chen, H., Xu, C-Y., Jie, M-X., Chen, J., Guo, S-L., & Liu, J. (2018). The effect of rain gauge density and distribution on runoff simulation using a lumped hydrological modelling approach. *J Hydrol.* 563, 106-22.
- Zhou, L., Koike, T., Takeuchi, K., Rasmy, M., Onuma, K., Ito, H., Selvarajah, H., Liu, L., Li, X., & Ao, T. (2022). A study on availability of ground observations and its impacts on bias correction of satellite precipitation products and hydrologic simulation efficiency. *J. Hydrol.* 610 (24), 127595 <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127595>.



First Investigations on the Summer Phytoplankton of Freshwater Ponds in The Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC)

Haşim Sömek^{1,a,*}, Semra Cirik^{2,b}

¹*İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Çiğli, İzmir, Türkiye*

²*Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye*

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 04.12.2023 Accepted : 30.03.2024</p> <p><i>Keywords:</i> Turkish Republic Freshwater ponds Phytoplankton Taxa Chlorophyta</p>	<p>In this study, phytoplanktonic organisms of 12 ponds located in the Turkish Republic of Northern Cyprus were investigated in terms of taxonomical and ecological aspects. For each pond, only one sampling station was selected. Phytoplanktonic organisms sampled from 12 ponds between 22 and 24 June 2002 using a 55 µm mesh plankton net were fixed in 4% formalin solution and then examined under a light microscope. As a result of the study, a total of 85 phytoplankton taxa were determined, of which, 15 taxa belonged to Cyanobacteria, 24 to Heterokontophyta, 3 to Dinoflagellata, 9 to Euglenophyta and 34 to Chlorophyta. The ponds were divided into 4 groups according to clustering and non-metric multidimensional scaling analysis based on the presence and absence of phytoplankton taxa. It was evaluated that shallowness and salinity in the ponds affected by semi-arid climatic conditions were major factors in the distribution of phytoplankton. All of the taxa determined in the current study are the first records for the freshwater algal flora of the Turkish Republic of Northern Cyprus, as there was no previous study on freshwater phytoplanktonic organisms in the region.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 821-827, 2024

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) Tatlısu Göletlerinin Yaz Fitoplanktonu Üzerine İlk İncelemeler

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 04.12.2023 Kabul : 30.03.2024</p> <p><i>Anahtar Kelimeler:</i> Türk Cumhuriyeti Tatlısu göletleri Fitoplankton Taksonlar Chlorophyta</p>	<p>Bu çalışmada, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde bulunan 12 göletin fitoplanktonik organizmaları taksonomik ve ekolojik yönden incelenmiştir. Her gölet için, sadece bir adet örnekleme istasyonu seçilmiştir. 22 Haziran 2002'de 12 istasyondan 60 µ göz açıklığındaki plankton kepçesi ile toplanan örnekler % 4'lük formaldehit ile fikse edilerek, optik mikroskopta incelenmiştir. Çalışmada tayin edilen organizmaların 15'i Cyanobacteria, 24'ü Heterokontophyta, 3'ü Dinoflagellata, 9'u Euglenophyta ve 34'ü Chlorophyta' dan olmak üzere toplam 85 fitoplankton taksonu tespit edilmiştir. Göletler, fitoplankton taksonlarının varlık ve yokluklarına baz alınarak uygulanan kümeleme ve metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme analizine göre 4 gruba ayrılmıştır. Yarı kurak iklim koşullarından etkilenen göletlerdeki sığlaşmanın ve tuzluluğun fitoplankton dağılımında ana faktör olduğu değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda saptanan taksonlar, fitoplanktonik organizmalar üzerine çalışmaların mevcut olmadığı K.K.T.C tatlısu alg florasi için ilk kayıtlardır.</p>

Giriş

Akdeniz'in yarı kurak veya yarı çöl iklimine sahip bölgelerinde yağışların ve su kaynaklarının sınırlı olması sebebiyle tarımsal sulama ve kullanma suyu amacıyla çok sayıda yapay gölet inşa edilmiştir (Casas ve ark., 2011a; Naselli-Flores ve Marrone, 2019). İnsan yapımı bu su yapılarının biyolojik çeşitliliğin korunması için değerli yaşam alanı oluşturabilecek iyi kalitede su barındırabildikleri ve nadir türleri de destekleyebilecekleri gözlenmiştir (Casas ve ark., 2011b; Bonachela ve ark., 2013). Diğer taraftan yapay göletlerin ötrofikasyona sebep olan negatif faktörlerden yeterince korunmaması, yarı kurak bölgelerde yaşanan yaz kuraklığı dönemlerinde meydana gelen sığlaşma ve termoklinin oluşmaması bu insan yapımı sucul ekosistemlerde besin ve fitoplankton dinamiklerini etkileyerek ötrofikasyonu güçlendirmektedir (Naselli-Flores, 2003).

Kıbrıs adası, Sicilya ve Sardunya adalarından sonra Akdeniz'in üçüncü en büyük adasıdır ve yarı kurak iklim rejiminin etkisindedir. Kıbrıs adasının Kuzey kesiminde (Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti) su kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle, 1974 yılından sonra yaz periyodunda kuruyan akarsular üzerine tarımsal sulama ve yerleşim alanlarının içme ve kullanma suyunun karşılanması amacıyla göletler inşa edilmiştir. Araştırma alanındaki söz konusu durgun su yapılarının herpetofaunası üzerine yapılmış çalışmalarda (Göçmen ve ark.,1996; Atatür ve Göçmen, 2001; Göçmen ve Böhme, 2002), bazı sucul omurgalı türlerinin kayıtları verilmiş ve ayrıca başka bir çalışmada ergin Odonatların dağılımı da araştırılmıştır (Flint, 2019). Ancak bu çalışmanın odağındaki göletlerin limnolojik özellikleri üzerine sadece bir detaylı çalışma yapılmıştır (Balık ve ark., 2008).

Dolayısıyla araştırma alanındaki, ilk kayıtlar niteliğindeki bu çalışmamızın amacı, insan yapımı olan,

fakat zaman geçtikçe nispeten doğal bir görünüm kazanmış olan 12 yapay göletin fitoplankton kompozisyonları hakkında öncül bilgileri ortaya koymak ve gelecekte yapılacak olan çalışmalara temel oluşturmaktır.

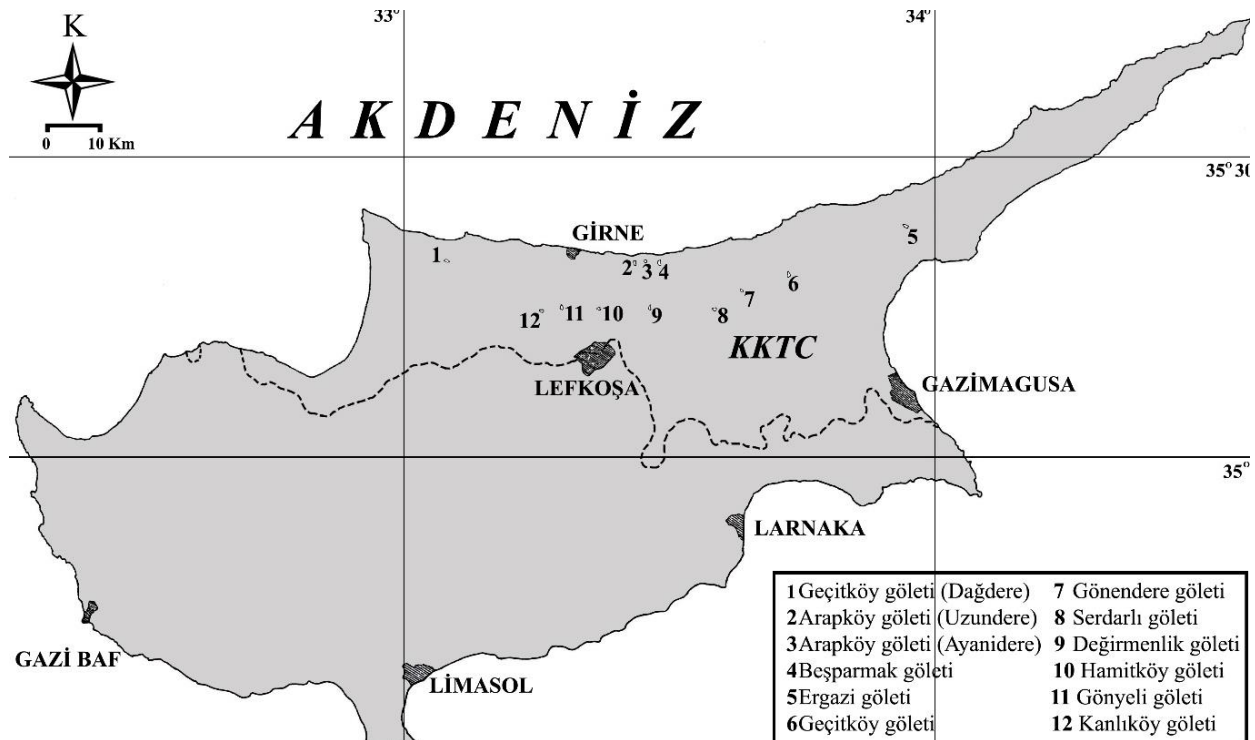
Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı ve Çevresel Özellikleri

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC)'de kullanma ve sulama amacıyla kullanılmak üzere akarsular üzerinde çeşitli büyüklük ve hacimlerde inşa edilmiş 12 göletin;

- 1-Geçitköy G.: $35^{\circ}19'51''N33^{\circ}04'16''E$,
- 2-Arapköy G./Uzundere: $35^{\circ}19'33''N33^{\circ}25'57''E$,
- 3-Arapköy G./Ayanidere: $35^{\circ}18'58''N33^{\circ}26'44''E$,
- 4-Besparmak G.: $35^{\circ}18'53''N33^{\circ}29'52''E$,
- 5-Ergazi G.: $35^{\circ}22'16''N33^{\circ}56'37''E$,
- 6-Geçitkale G.: $35^{\circ}17'19''N33^{\circ}43'15''E$,
- 7-Gönendere G.: $35^{\circ}17'23''N33^{\circ}39'22''E$,
- 8-Serdarlı G.: $35^{\circ}15'01''N33^{\circ}34'41''E$,
- 9-Değirmenlik G.: $35^{\circ}14'54''N33^{\circ}27'28''E$,
- 10-Hamitköy G.: $35^{\circ}14'10''N33^{\circ}21'44''E$,
- 11-Gönyeli G.: $35^{\circ}13'56''N33^{\circ}18'02''E$,
- 12-Kanlıköl G.: $35^{\circ}14'13''N33^{\circ}15'35''E$

bazı limnolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 16-22 Haziran 2002 tarihleri arasında saha araştırmaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Araştırmalar sırasında bu 12 göletin her birinde belirlenen bir istasyondan ve sadece yaz mevsiminde su, plankton, bentik ve nektonik örneklemeler yapılmış ve yerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmamız da söz konusu araştırmaların bir parçası olup, fitoplankton kısmına odaklanmıştır. Çalışmamız ile eş zamanlı olarak elde edilen çevresel veri, Balık ve ark. (2008)'den derlenerek bu çalışmada da kullanılmıştır (Çizelge 1).



Şekil 1. Çalışma alanı ve göletlerin lokasyonları.

Figure 1. The study area and locations of the ponds

Çizelge 1. Çalışma alanındaki göletlerin fizikokimyasal özellikleri (Balık ve ark., (2008)' den özetlenmiştir)
Table 1. The Physicochemical parameters of the ponds in the study area (Summarized from Balık et al., (2008))

G	D	B	S	pH	ÇÖ	İ	T	ÇİA	PO ₄ ³ P (µg/L)
1	1,4	11	28,7	7,75	4,45	1458	0,23	19,27	3,40
2	5,6	110	27,9	7,81	5,53	766	0,18	27,61	4,50
3	6,0	80	29,0	9,60	5,80	1128	0,26	40,4	5,70
4	8,1	160	28,5	8,19	5,96	1320	0,26	10,8	7,90
5	6,4	80	28,2	8,81	6,50	1617	0,47	23,1	7,90
6	10,8	400	27,9	8,68	6,50	2048	0,50	24,8	5,70
7	8,4	130	26,9	8,58	5,80	2399	0,50	15,9	5,70
8	5,1	350	26,2	9,88	8,00	735	0,20	31,8	5,70
9	2,7	70	30,2	7,43	8,27	3190	0,61	19,4	4,50
10	6,6	90	24,7	8,45	6,00	1513	0,29	11,9	5,70
11	3,6	80	29,1	8,11	5,54	3125	0,73	19,9	5,70
12	3,9	*	28,0	10,04	7,50	1001	0,32	*	9,10
O	5,7	162,6	27,9	8,61	6,32	1691,7	0,38	22,3	5,96

G: Göletler; O: Ortalama; D: Derinlik (m); B: Berraklık (cm); S: Sıcaklık (°C); ÇÖ: Çözünmüş Oksijen(mg/l); İ: İletkenlik (µS25°C); T: Tuzluluk (%); ÇİA: ÇİA (µg/L); (*Ölçüm yapılamadı. ÇİA (Çözünmüş İnorganik Azot)=Amonyum+Nitrat+Nitrit)

Örnekleme ve Teşhis Yöntemleri

Fitoplanktonik organizmalar, KKTC de bulunan 12 göletten 55 µm göz açıklığındaki plankton kepçesi ile ve 10 dakikalık horizontal çekimler ile toplanmıştır. Bu örnekler %4'lük formaldehitte plastik kavanozlar içinde fikse edilmişlerdir. Her gölet ayrı birer araştırma istasyonu olarak ele alınmıştır. Fitoplankton taksonlarının teşhis edilmesinde birçok araştırmacının (Bourrelly, 1966, 1968, 1970; Philipose, 1967; Sims, 1996; John ve ark., 2003; Komárek ve Zapomelova, 2007) monografi seviyesindeki temel eserlerinden faydalanılmıştır. Teşhislerde Olympus BX 51 DIC eklentili düz bir ışık mikroskobu ve gerekli olduğu durumlarda bazı türleri için yine Olympus CKX 41 ters faz kontrast ışık mikroskobu kullanılmıştır. Teşhis edilen taksonların sistematik hiyerarşideki güncel konumları ve tür isimleri algaebase.org internet sitesinden kontrol edilmiştir (Guiry ve Guiry, 2023). Taksonlarının varlık ve yokluk verisi üzerinden hesaplatılan Bray-Curtis benzerlik matrisi kullanılarak, Hiyerarşik Kümelendirme ve nMDS (Non-metric multi-dimensional scaling) dendogramları oluşturulmuş ve fitoplankton kompozisyonun göletlerdeki kümelenmeleri irdelenmiştir. Elde edilen tüm biyoekolojik veri Past v4.09 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir (Hammer ve Harper, 2001).

Bulgular ve Tartışma

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti sınırları içerisinde yer alan 12 göletin fitoplanktonik organizmalarının taksonomik ve ekolojik yönden araştırılması amacı ile yapılan bu çalışmada, toplam 85 takson tayin edilmiştir. Taksonların 15'i Cyanobacteria, 24'i Heterokontophyta, 3'ü Dinoflagellata, 9'u Euglenophyta ve 35'i Chlorophyta bölümlerindedir. Göletlerde tespit edilen fitoplankton taksonlarının listesi Çizelge 2a ve b'de sunulmuş olup, taksonların tümü KKTC içsularından ilk kez rapor edilmiştir. 22 takson ile 4. göletin (Beşparmak G.) en yüksek, 7 takson ile 9. göletin (Değirmenlik G.) en az fitoplankton çeşitliliğine sahip oldukları saptanmış ve göletlerin ortalama taskon sayısı ise 13,4 olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Fitoplankton taksonlarının varlık/yokluklarına göre kümelenmeleri değerlendirildiğinde çalışma alanımızdaki göletler için dört farklı grup (Grup I: 6., 8. ve 12. göletler; Grup II: 1., 2. göletler; Grup III: 3., 4., 5. ve 10. göletler; Grup IV: 7., 9. ve

11. göletler) belirlenmiş ve grup içi benzerlik yüzdeleri % 20-40 civarındaki değerlerde hesaplanmıştır (Şekil 3).

Grup I (6, 8, 12) deki göletlerin derinlikleri 3 m-10 m arasında, berraklıkları ise 350-400 cm arasında değişmiş olup, diğerlerine kıyasla gölet ortalamalarının çok üstünde ve en yüksek berraklık ölçümleridir. Tuzlulukları % 050-% 020 arasında değişim göstermiştir. Gruptaki göletlerin hepsinde fitoplankton taksonu sayısı 12 dir. Bu gruptaki göletlerde daha çok Chlorophyta üyeleri çoğunlukla gözlenmiş, bununla birlikte *Johanseninema constrictum* ve *Merismopedia tranquilla* (Cyanobacteria), *Botryococcus braunii*, *Chlorangium epizooticum*, *Closterium diana*, *Cosmarium joshuae*, *Mougeotia sp.*, *Pandorina morum* ve *Pleodorina californica* (Chlorophyta) taksonları grup içindeki göletlerin en az ikisinde bulunmuştur. Euglenophyta ve Dinoflagellata üyelerine hiç rastlanmamış, Heterokontophyta üyeleri ise çok nadir (*Ulnaria acus*, sadece 12. gölet) gözlenmiştir.

Grup II (1, 2) deki göletlerin derinlikleri 1,4 m- 5,6 m ve berraklıkları 11 cm-110 cm ile gölet ortalamalarının çok altında değişim göstermiştir. Tuzlulukları % 018-% 023 arasında değişim göstermiştir. Gruptaki göletlerde fitoplankton taksonu sayısı 10-15 arasında değişim göstermiştir. Bu gruptaki göletlerde daha çok Chlorophyta üyeleri çoğunlukla gözlenmiş, bununla birlikte *Chroococcus minutus* (Cyanobacteria), *Ulnaria acus* (Heterokontophyta) ve *Mougeotia sp.* (Chlorophyta) bu göletlerin her ikisinde de tespit edilmiş taksonlardır. Euglenophyta üyelerine ise hiç rastlanmamıştır.

Grup III (3, 4, 5, 10) de göletlerin derinlikleri 6,0 m-8,1 m arasında, berraklıkları 90 cm-160 cm arasında, tuzlulukları % 026-% 047 arasında ve gölet ortalamalarına yakın değerlerde değişmiştir. Grup III içindeki göletlerde fitoplankton taksonu sayısı 15-22 arasında değişim göstermiş, bununla birlikte daha çok Heterokontophyta ve Chlorophyta üyeleri çoğunlukla gözlenmiş (10. gölet hariç: daha çok Euglenophyta) olup, *Trichormus naviculoides* (Cyanobacteria), *Ulnaria acus* (Heterokontophyta), *Parvodinium africanum* (Dinoflagellata), *Lepocinclis oxyuris* ve *Euglena tuberculata* (Euglenophyta), *Botryococcus braunii*, *Monoraphidium irregulare*, *Mougeotia sp.* ve *Tetradismus lagerheimii* (Chlorophyta) grup içindeki göletlerin en az üçünde tespit edilmişlerdir.

Çizelge 2a. Çalışma alanındaki göletlerin fitoplankton taksonları.

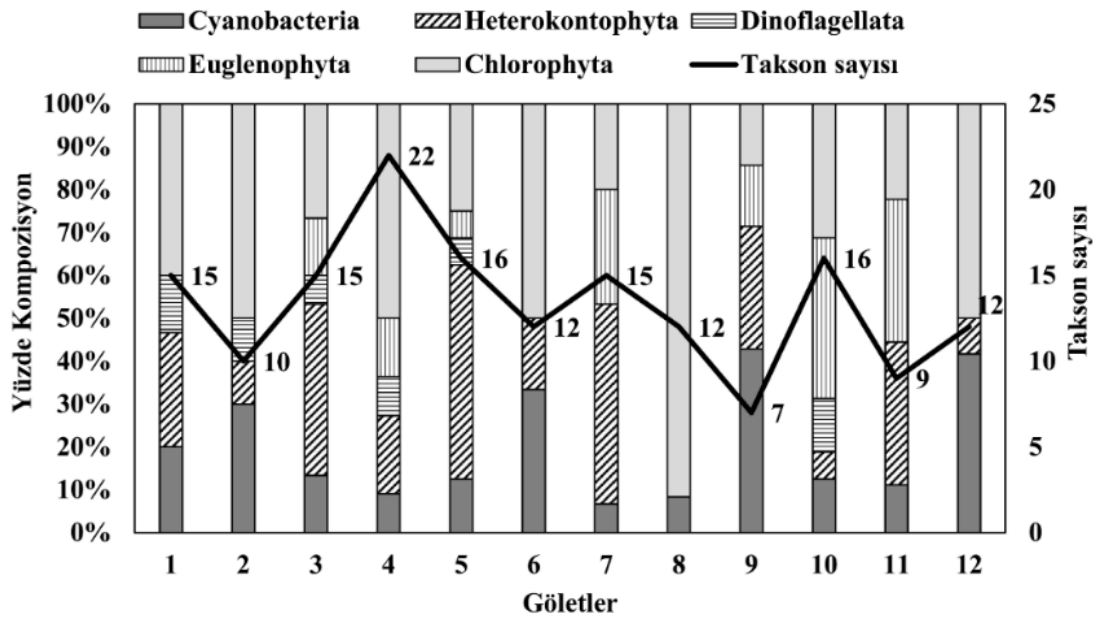
Table 2a. The Phytoplankton Taxa of the ponds in the study area

Taksonlar	Göletler
Cyanobacteria	
<i>Aphanocapsa grevillei</i> (Berkeley) Rabenhorst	2
<i>Aphanocapsa pulchra</i> (Kützing) Rabenhorst	12
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	1,2
<i>Desmonostoc muscorum</i> Bornet & Flahault) Hrouzek & Ventura	1,10
<i>Dolichospermum spiroides</i> (Klebhan) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek	8
<i>Jaaginema geitleri</i> (Frémy) Anagnostidis & Komárek	9
<i>Johanseninema constrictum</i> (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulícková	1,5,6,12
<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek.	3,9
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing	6
<i>Merismopedia tranquilla</i> (Ehrenberg) Trevisan	6,12
<i>Oscillatoria annae</i> Goor	12
<i>Oscillatoria corallinae</i> Gomont	12
<i>Planktolingbya limnetica</i> (Lemmermann) KomárkováLegnerová & Cronberg	7,11
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn.	4,6,9
<i>Trichormus naviculoides</i> (F.E.Fritsch) J.Komárek & K.Anagnostidis	2,3,4,5,10
Heterokontophyta	
<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson ex W.Smith) Grunow.	1
<i>Amphora commutata</i> Grunow	3
<i>Aulacoseira herzogii</i> (Lemmermann) Simonsen Lemm.	5
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann	4,5
<i>Epithemia gibba</i> (Ehrenberg) Kützing	3,4,5,6
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	5,7
<i>Iconella pelagica</i> (Hustedt) D.Kapustin & Kulikovskiy	9
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing.	7
<i>Navicula peregrina</i> (Ehrenberg) Kützing	7
<i>Navicula sp.</i>	3
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	9,11
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith	3
<i>Nitzschia obtusa</i> W.Smith	5
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	11
<i>Nitzschia pusilla</i> Grunow	7
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith	6
<i>Pantocsekiella kuetzingiana</i> (Thwaites) K.T.Kiss & E.Ács	1
<i>Pleurosigma angulatum</i> (J.T.Quekett) W.Smith	5
<i>Prestauroneis crucicula</i> (W.Smith) Genkal & Yarushina	4
<i>Stephanocyclus meneghinianus</i> (Kützing) Kulikovskiy, Genkal & Kociolek	5
<i>Surirella conifera</i> Skvortsov	7
<i>Tryblionella acuminata</i> W.Smith	7
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	1,2,3,4,10,12
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	1,3,5,7,11
Dinoflagellata	
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	1,10
<i>Parvodinium africanum</i> (Lemmermann) Carty	1,2,3,4,5,10
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	4
Euglenophyta	
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian	10,11
<i>Lepocinclis oxyuris</i> (Schmarda) B.Marin & Melkonian	4,5,7,9,10,11
<i>Euglena tuberculata</i> Svirenko	3,4,7,10
<i>Phacus ankylonoton</i> Pochmann	7
<i>Phacus petelotii</i> M.Lefèvre	4
<i>Phacus textus</i> Pochmann	7,10,11
<i>Phacus tortus</i> (Lemmermann) Skvortsov	10
<i>Strombomonas verrucosa</i> (E.Daday) Deflandre	10
<i>Trachelomonas scabra</i> Playfair	3

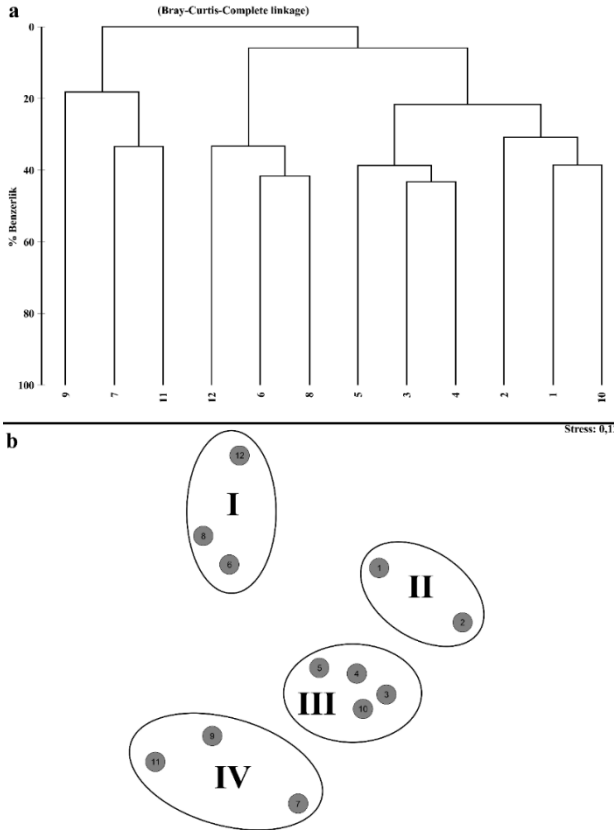
Çizelge 2b. Çalışma alanındaki göletlerin fitoplankton taksonları.

Table 2b. The Phytoplankton Taxa of the ponds in the study area

Taksonlar	Göletler
Chlorophyta	
<i>Botryococcus braunii</i> Kützing	1,4,5,6,8,10
<i>Chlorangium epizooticum</i> (Pascher) Ettl	6,8
<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing	4
<i>Closterium diana</i> Ehrenberg ex Ralfs	6,8,12
<i>Closterium lanceolatum</i> Kützing ex Ralfs	10
<i>Closterium parvulum</i> Nägeli	8
<i>Cosmarium asphaerosporum</i> Wittrock	4
<i>Cosmarium baileyi</i> Wolle	10
<i>Cosmarium joshuae</i> W.B.Turner	6,8,11,12
<i>Cosmarium pseudoprotuberans</i> O.Kirchner	3
<i>Cosmarium pseudorectangulare</i> Grönblad	5,7
<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchner) E.H.Hegewald	4
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) E.H.Hegewald	1
<i>Desmodesmus hystrix</i> (Lagerheim) E.Hegewald	6
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Nägeli	4,8
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg	8
<i>Franceia droescheri</i> (Lemmermann) G.S.Smith	4
<i>Golenkinia viridis</i> (Frenzel) Printz	2
<i>Gonatozygon monotaenium</i> DeBary	12
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová	3,4,5,7
<i>Mougeotia</i> sp.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
<i>Oedogonium</i> sp.	11
<i>Oocystis borgei</i> J.W.Snow	1
<i>Oocystis crassa</i> Wittrock	12
<i>Oocystis macrospora</i> (W.B.Turner) Brunthaler	8
<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory	8,12
<i>Planctonema lauterbornii</i> Schmidle	1
<i>Pleodorina californica</i> W.R.Shaw	8,12
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald	1
<i>Raphidocelis danubiana</i> (Hindák) Marvan, Komárek & Comas	2
<i>Scenedesmus naegeli</i> Brébisson	4
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	2
<i>Tetradasmus lagerheimii</i> M.J.Wynne & Guiry	3,4,10
<i>Tetraëdron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	2,4



Şekil 2. Göletlerde fitoplankton bölümlerinin yüzde kompozisyonu
 Figure 2. The Percentage composition of phytoplankton divisions in the ponds



Şekil 3. Fitoplankton taksonlarının varlık/yokluk verisine dayalı Kümelendirme (a) ve nMDS dendrogramları (b).

Figure 3. Cluster(a) and nMDS dendrograms (b) (BrayCurtis) based on presence/absence data of phytoplankton taxa.

Grup IV (7, 9, 11) de göletlerin derinlikleri 2,7 m-8,4 m arasında ve berraklıkları 70 cm-130 cm arasında ve gölet ortalamalarının kısmen altında, tuzlulukları ise % 050-% 073 arasında ve gölet ortalamalarının çok üstünde değişim göstermiştir. Grup IV içindeki göletlerde fitoplankton taksonu sayısı 7-15 arasında değişim göstermiştir. Bu grupta daha çok Heterokontophyta ve Euglenophyta üyeleri çoğunlukla gözlenmiş (9. gölet hariç: en çok Cyanobacteria) olup, *Planktolyngbya limnetica* (Cyanobacteria), *Nitzschia acicularis* ve *Ulnaria ulna* (Heterokontophyta) *Lepocinclis oxyuris* ve *Phacus textus* (Euglenophyta), *Mougeotia sp.* (Chlorophyta) grup içindeki göletlerin en az ikisinde tespit edilmişlerdir.

Göletlerin (özellikle Grup III ve IV) fitoplanktonunda Heterokontophyta (diyatome) üyeleri yüzdesinin diğerlerine oranla yüksek olması dikkat çekicidir ve bu taksonların çoğunluğunu bentik diyatome oluşturmaktadır. Nispeten sığ, küçük yüzey alanına sahip lentik su yapılarında çeşitli su hareketleri nedeniyle bentik kökenli pennat diyatomeilerin pelajik bölgeye taşındıkları bilinmektedir (Round, 1973).

Sığ ve bulanık koşulların hüküm sürdüğü ötrofik göletlerde ipliksi (Oscillatoriales) siyanobakterilerin baskın olduğu bildirilmiştir (Scheffer ve ark.,1997). Çalışılan göletlerde Cyanobacteria üyelerinin dağılımlarına bakıldığında, genellikle ipliksi taksonların, koloniyal formlara kıyasla daha fazla taksonla temsil edildikleri gözlemlenmiştir. Bu taksonlardan *Trichormus naviculoides*' in göletlerin yarısına yakınında (2,3,4,5,10) varlığı tespit edilmiş olup, ipliksi siyanobakterilerden en

fazla takson, fosfat fosforu derişimi görece yüksek ölçülmüş olan 12. gölette bulunmuştur. *T. naviculoides* Kıbrıs adasına yakın bir ülke olan Mısır'ın sığ ve tuzlu-alkali (yüksek iletkenlikli) göllerinde de kaydedilmiştir (Hamed ve ark., 2007).

Araştırma süresince gerçekleştirilen mikroskobik incelemelerde, Euglenophyta üyeleri nispeten sık gözlemlenmiş olup, Euglenophyta üyelerinin organik kirlilik artışı olan sığ su yapılarında baskın oldukları bilinmektedir (Wetzel, 1975). Ayrıca tuzluluğa toleranslı oldukları da gözlenmiştir (Shevchenko ve ark., 2020). *L. oxyuris* (Grup III ve IV) ve *E. tuberculata* (Grup III) *P. textus* araştırma alanımızdaki görece tuzlu göletlerde bulunmuştur.

Fitoplanktonda en fazla taksonla temsil edilen Chlorophyta bölümünden *Botryococcus braunii* istasyonların çoğunda bulunması ile dikkati çekmiştir. Grup I ve Grup II de çok sayıda taksonla temsil edilen Chlorophyta' dan araştırma süresince tespit edilmiş olan fitoplanktonik organizmaların çoğu kozmopolit taksonlar olup, bu göletlerde daha sık gözlemlenen Desmidlerin çoğunun oligotrofik ortamlarda, daha azının ise ötrofik ortamlarda bulunduğu bildirilmiştir (Palmer, 1980). İpliksi yeşil alglerden olan *Mougeotia sp.* araştırma alanımızdaki 11. ve 12. göletler hariç diğer bütün göletlerde rastlanmıştır. *Mougeotia* cinsine ait türlerin oligomezotrofik ortamlarda dominant olabildiği bilinmektedir (Salmaso, 2000).

Dinoflagellata üyeleri incelenen göletlerde (ortalama yüzey suyu sıcaklığı: 27,9 °C) sadece 3 takson ile temsil edilmiş olup, bunlardan *Parvodinium africanum* birçok gölette (1,2,3,4,5,10) sıkça gözlenmiştir. Sığ durgun su yapılarında Dinoflagellata üyelerinin çeşitliliği yağışlı dönem/yüksek su seviyesi ile, yoğunluğu ise yüksek sıcaklıkla ilişkili bulunmuştur (Cardoso ve Torgan, 2007). Benzeri bir bulgu olarak *P. africanum*' un dağılımında yüksek sıcaklıkların etkili olduğu bildirilmiştir (Cardoso ve ark., 2010).

Göletlerin fitoplankton toplulukları arasındaki benzerlik veya farklılıkları ve buna bağlı oluşan gruplaşmanın üzerinde, çalışılan göletlerin morfometrisi (sığlaşma) ve mineralizasyonu (tuzluluk ve iletkenlik) oldukça etkili görülmektedir. Bazı araştırmalar küresel ısınmanın ve çevreden gelen baskı unsurlarının gölet morfolojisindeki sığ su yapılarının kalitesini daha dramatik biçimde etkilediğini göstermektedir (Uncumusaoğlu ve Mutlu, 2022; Beklioğlu ve ark., 2020) KKTC'nin yer aldığı yarı kurak iklim kuşağında yaşanagelen aşırı yaz kuraklıkları ile ortaya çıkan yüksek su kullanımı ve buharlaşma, göletlerin sığlaşmasına, doğal ve derin göletlerde yazın gözlenen durgunluk periyodunun gelişmemesine sebep olmaktadır. Bu durumun göletlerin limnolojik karakterlerinin şekillenmesinde başlıca etken olduğu değerlendirilmiştir. Scheffer (1998)'e göre sığ göller yaz aylarında uzun süre tabakalaşmayan ve sediment ile su etkileşiminin yoğun olduğu su küteleridir. 6., 7., 8., 9. ve 11. göletlerin tuz derişimleri % 0,50 ve üzerinde olup, acuların sınıflandırması için bir sempozyumda evrensel olarak uygulanması önerilen Venice tuzluluk sınıflandırma sistemine göre, % 0,50-05 arasında değişen tuzluluğa sahip su yapıları oligohalin olarak kabul edilmiştir (Anonim, 1958). Tuzluluğun görece daha yüksek değerlerde bulunduğu 9. ve 11. göletlerde (Grup IV) diğer göletlere kıyasla en düşük fitoplankton takson sayıları tespit

edilmiştir. Oligohalin su kütlelerindeki fitoplankton toplulukları üzerine yapılan çalışmalar, tuzluluk seviyesinin topluluk yapısını güçlü bir şekilde etkilediğini ve tür çeşitliğinde azalmalara sebep olduğunu göstermiştir (Chapman ve ark.,1998).

Yapmış olduğumuz bu çalışma, araştırma bölgemizde yer alan göletlerin fitoplankton kompozisyonunun ilk kez ortaya konması açısından önemlidir. Bir ön araştırma niteliğinde olan bu çalışma, daha sonra yapılacak olan araştırmalara bir temel teşkil edebilecektir.

Kaynaklar

- Anonim, (1958). Symposium on the classification of brackish waters. Venice, 8–14 April 1958. *Archivio di Oceanografia e Limnologia*, 11(supplement).
- Atatür, M. K., & Göçmen, B. (2001). Kuzey Kıbrıs'ın kurbağa ve sürüngenleri. *E.Ü. Fen Fakültesi Kitaplar Serisi*, No. 170, 63s.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Özdemir Mis, D., Aygen, C., Taşdemir, A., & İlhan, A. (2008). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti tatlı su göletlerinin sucul faunası üzerine ilk gözlemler. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25(4), 347-351.
- Beklioglu, M., Bucak, T., Levi, E. E., Erdoğan, Ş., Özen, A., Filiz, N., Bezirci, G., Çakıroğlu, A. İ., Tavşanoğlu, Ü. N., Gökçe, D., Demir, N., Özuluğ, M., Duran, M., Özkan, K., Brucet, S., & Jeppesen, E. (2020). Influences of climate and nutrient enrichment on the multiple trophic levels of Turkish shallow lakes. *Inland Waters*, 10(2), 173-185. <https://doi.org/10.1080/20442041.2020.1746599>
- Bonachela, S., Juan, M., Casas, J. J., Fuentes-Rodríguez, F., Gallego, I., & Elorrieta, M. A. (2013). Pond management and water quality for drip irrigation in Mediterranean intensive horticultural systems. *Irrigation Science*, 31(4), 769–780. <https://doi.org/10.1007/s00271-012-0361-1>
- Bourrelly P. (1966). Les Algues d'eau douce . Initiation á la systématique. Tome 1: Les Algues Vertes. Paris, Boubée éd., 511 p.
- Bourrelly P. (1968). Les Algues d'eau douce . Initiation á la systématique. Tome 2: Les Algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Paris, Boubée éd., 438 p.
- Bourrelly P. (1970). Les Algues d'eau douce . Initiation á la systématique. Tome 3: Les Algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. Paris, Boubée éd., 515 p.
- Cardoso, L. D. S., Fagundes, P. B., & Becker, V. (2010). Spatial and temporal variations of Dinophyceae in subtropical reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 654, 205-214. <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0382-9>
- Cardoso, L. D. S., & Torgan, L. C. (2007). Dinoflagellates in different habitats and hydroperiods on the coast of southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 21, 411-413. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000200015>
- Casas, J., Toja, J., Bonachela, S., Fuentes, F., Gallego, I., Juan, M., Leon, D., Penalver, P., Perez, C., & Sanchez, P. (2011). Artificial ponds in a Mediterranean region (Andalusia, southern Spain): Agricultural and environmental issues. *Water and Environment Journal*, 25(3), 308-317. <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.2010.00221.x>
- Casas, J. J., Sánchez-Oliver, J. S., Sanz, A., Furné, M., Trenzado, C., Juan, M., Paracuellos, M., Suárez, M. D., Fuentes, F., Gallego, I., Gil, C., & Ramos-Miras, J. J. (2011). The paradox of the conservation of an endangered fish species in a Mediterranean region under agricultural intensification. *Biological Conservation*, 144, 253–262. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.08.023>
- Chapman, B. R., Ferry, B. W., & Ford, T. W. (1998). Phytoplankton communities in water bodies at Dungeness, U.K.: Analysis of seasonal changes in response to environmental factors. *Hydrobiologia*, 362, 161–170.
- Flint, P. (2019). Observations of dragonflies (Odonata) from northern Cyprus. *Libellula*, 38, 1-28.
- Göçmen, B., & Böhme, W. (2002). New evidence for the occurrence of the Dice Snake, *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) on Cyprus. *Zoology in the Middle East*, 27, 29-34. <https://doi.org/10.1080/09397140.2002.10637938>
- Göçmen, B., Tok, C. V., Kaya, U., & Tosunoğlu, M. (1996). Kuzey Kıbrıs'ın herpetofaunası hakkında bir ön çalışma raporu. *Tr. J. of Zoology*, 20(suppl.), 161-176.
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2023). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 29 October 2023.
- Hamed, A. F., Salem, B. B., & Abd El-Fatah, H. M. (2007). Floristic survey of blue-green algae (Cyanobacteria) in saline-alkaline lakes of Wadi El-Natron (Egypt) by remote sensing application. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(6), 495-506.
- Hammer, Ø., & Harper, D. A. (2001). Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1.
- John, D. M., Whitton, B. A., & Brook, A. J. (2003). The freshwater algal flora of the British Isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press, New York. 701 p.
- Komárek, J., & Zapomelova, E. (2007). Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichosperumum*-1. part: Coiled types. *Fottea*, 7, 1–31.
- Naselli-Flores, L., & Marrone, F. (2019). Different invasibility of permanent and temporary waterbodies in a semiarid Mediterranean island. *Inland Waters*, 9(4), 411-421. <https://doi.org/10.1080/20442041.2019.1653110>
- Naselli-Flores, L. (2003). Man-made lakes in Mediterranean semiarid climate: The strange case of Dr Deep Lake and Mr Shallow Lake. *Hydrobiologia*, 506, 13-21.
- Palmer, C. M. (1980). Algae and water pollution. Castle House Pub., London, 124 p.
- Philipose, M. T. (1967). Chlorococcales. I. C. A. R., New Delhi, 365 p
- Round, F. E. (1973). The Biology of the Algae., Edward Arnold Publishers, London, 278 p.
- Salmaso, N. (2000). Factors affecting the seasonality and distribution of cyanobacteria and chlorophytes: A case study from the large lakes south of the Alps, with special reference to Lake Garda. *Hydrobiologia*, 438, 43-63.
- Scheffer, M., Rinaldi, S., Gragnani, A., Mur, L. R., & van Nes, E. H. (1997). On the dominance of filamentous cyanobacteria in shallow, turbid lakes. *Ecology*, 78(1), 272-282.
- Scheffer, M. (1998). Ecology of Shallow Lakes. Chapman and Hall, London, 357 p.
- Shevchenko, T., Klochenko, P., & Nezbrtytska, I. (2020). Response of phytoplankton to heavy pollution of water bodies. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 49(3), 267-280. <https://doi.org/10.1515/ohs-2020-0024>
- Sims, P. A. (1996). An Atlas of British Diatoms. Illustrated by Horace G. Barber, & John R. Carter, arranged by Bernard Hartley. Biopress Ltd., Bristol, United Kingdom. 601 p.
- Uncumusaoglu, A. A., & Mutlu, E. (2022). Water quality index and multivariate statistical approach in assessing the quality of irrigation water of Caykoy pond. *Fresenius Environ Bulletin*, 31(3A):3447–3459
- Wetzel, R.G. (1975). Limnology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 743 p.



The Effect of Salicylic Acid Application on Sunflower (*Helianthus annus L.*) Plant Development

Aynur Bilmez Özçınar^{1,a,*}

¹Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 12.10.2023 Accepted : 20.02.2024</p> <p>Keywords: Sunflower Salicylic acid Plant growth Variety Metabolic reactions</p>	<p>Salicylic acid, which is also considered a plant hormone, constitutes a group of phenolic substances and is a plant growth regulator that creates many metabolic and physiological reactions in plants and therefore affects plant growth and development. This study was conducted to determine the effects of salicylic acid application on the physiological and biochemical properties of sunflower varieties. It was established in climate chamber conditions with 3 replications, according to the Randomized Plot Trial Design. Three sunflower varieties, namely 11-TR-077, Deray and P-64-LC-108, and 5 doses of salicylic acid (control, 0.5, 1, 1.5 and 2 mM) were used as materials in the study. When the results were examined, it was observed that salicylic acid application had a positive effect on the Deray variety in terms of spad, plant height, number of leaves, root diameter, plant fresh weight and plant dry weight ratios.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 828-833, 2024

Salisilik Asit Uygulamasının Ayçiçeği (*Helianthus annus L.*) Bitkisi Gelişimi Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 12.10.2023 Kabul : 20.02.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği Salisilik asit Bitki gelişimi Çeşit Metabolik rekasyon</p>	<p>Bitkisel hormon olarak da kabul edilen salisilik asit, fenolik maddelerin bir grubunu oluşturmakta, bitkilerde metabolik ve fizyolojik gibi birçok tepkiyi oluşturan ve dolayısıyla bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen bir bitki büyüme düzenleyicisidir. Bu çalışma, ayçiçeği çeşitlerinin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine salisilik asit uygulamasının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak iklim odası koşullarında kurulmuştur. Çalışmada materyal olarak 11-TR-077, Deray ve P-64-LC-108 olmak üzere 3 ayçiçeği çeşidi ve salisilik asidin 5 dozu (kontrol, 0,5, 1, 1,5 ve 2 mM) kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde ele alınan çeşitlerde salisilik asit uygulamasının spad, bitki boyu, yaprak sayısı, kök çapı, bitki yaş ağırlık ve bitki kuru ağırlık oranları yönünden Deray çeşidinde olumlu etki ettiği incelenmiştir.</p>

^a aynurbilmez@siirt.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-3173-6147>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisi içeriğinde yüksek oranda (%22-50) yağa sahip olmasından dolayı bitkisel ham yağ üretimi açısından önemli bir yağ bitkisi olup dünya genelinde bitkisel ham yağ üretiminin %12,6'sı ayçiçeğinden karşılanmaktadır. Ülkemizde yıllar bazında değişimle birlikte, yıllık 241 bin ton ayçiçeği yağı üretimiyle bitkisel ham yağ üretiminin %46'sı ayçiçeğinden karşılanmaktadır (FAO, 2023).

Ayçiçeği kuraklık ve düşük sıcaklıklara karşı dayanıklı olması, birçok toprak yapısına adaptasyonu kolay olmasından dolayı ülkemiz genelinde üretilen yağlı tohumlu bitkiler arasında ilk sırayı almaktadır (Arıoğlu ve ark., 2010). Yağlı tohumlar, içeriğindeki yüksek yağ, protein, karbonhidrat ve çeşitli mineral maddeleri ihtiva etmesinden dolayı gıda, yem ve enerji sektörü gibi çeşitli endüstri alanlarında hammadde olarak değerlendirilmektedir (Kadaoğlu ve Karlı, 2019).

Salisilik asit (SA), metabolik ve fizyolojik gibi bitkilerde birçok tepkiyi oluşturan ve dolayısıyla bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen içsel bir bitki büyüme düzenleyicisi olmaktadır (Hayat ve ark., 2010). SA, bölgesel patojen saldırılarına karşılık bitki savunma sistemlerinde kazanılmış dirençte önemli bir etkiye sahip olmaktadır (Alvarez, 2000). Ayrıca stres koşullarında büyüme, gelişme ve savunma sistemlerinde önemli rol oynayan bitki sinyal molekülü olarak da görev yapmaktadır (Cameron, 2000).

Salisilik asidin tohum çimlenmesindeki rolü ile ilgili çalışmalar çelişkili olup; SA'nın ya çimlenmeyi inhibe ettiği ya da tohum canlılığını artırdığı ileri sürülmüştür (Xie ve ark., 2007, Lee ve ark., 2010). Bildirilen bu etkiler, uygulanan salisilik asidin konsantrasyonları ile alakalı olabilmektedir.

SA'nın büyüme teşvik edici etkilerinin hormonal durumdaki farklılıklarla (Shakirova ve ark., 2003, Abreu ve Munne-Bosch 2009) veya fotosentez, transpirasyon ve stomatal iletkenliğin geliştirilmesiyle (Stevens ve ark., 2006) alakalı olabileceği ileri sürülmektedir. Ayrıca, SA'nın normal koşullarda Arabidopsis tohum çimlenmesini geciktirdiği, buna karşın yüksek tuz konsantrasyonlarında oksidatif stresi azaltarak tohum çimlenmesini teşvik ettiği belirtilmiştir (Lee ve ark., 2010).

SA birçok bitkide çiçeklenmeyi teşvik ettiği yönünde ifadeler bulunmaktadır (Martin-Mex ve ark., 2005, Shimakawa ve ark., 2012). Yapılan çalışmalarda SA'nın çiçeklenmeyi teşvik edici etkisi sadece stres koşulları altında gözlemlendiği; bu nedenle SA'nın çiçeklenme için gerekli olabileceği, fakat çiçeklenmeyi teşvik etmek için yeterli olmadığı da ifade edilmektedir (Wada ve Takeno 2010, Wada ve ark. 2010).

SA yaprak senesensi sırasında gen ifadesinin kontrolünde (Morris ve ark. 2000) ve Arabidopsis gibi bitkilerde çiçeklenme zamanının ilerlemesinde (Martinez ve ark., 2004) önemli bir rol oynadığı ifade edilmektedir.

Salisilik asit, bitkilerde bilinen diğer enzimatik olmayan antioksidanlara benzer olarak etkili bir antioksidan olmaktadır (Rao ve Davis, 1999). Antioksidan olarak SA'nın direkt etkilerine ek olarak, SA farklı antioksidan enzimlerin stimüle edilmesiyle bitki savunma mekanizmalarını teşvik etmede etkili olabilir. Yapılan çalışmalarda, farklı antioksidan enzimlerin aktiviteleri,

tuzluluğa maruz kalma veya SA uygulamasının sonucu olarak prolin miktarındaki artışla uyumlu olarak artmış ve böylelikle tuz stresine karşı toleransın artması sağlandığı belirtilmiştir (Yusuf ve ark., 2008).

Salisilik asit aynı zamanda, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık, su, ağır metal, don ve kuraklık gibi abiyotik stres koşullarında bitkilerin toleransını artırmaktadır. Salisilatların gelişimi artırıcı özelliğinin yanı sıra, bitki savunma mekanizmasında, patojenlere dayanıklılıkta, çiçeklenmede, çiçek ömrü üzerinde, doku ısınmasında, sistemik dayanıklılık mekanizmasında ve sistemik kazanılmış dayanıklılıkta aktif rol oynadığı yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir (Aslantaş, 2013).

Ayçiçeği fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine salisilik asit stresinin etkilerini incelemek amaçlanan bu çalışmada, kontrollü koşullar altında farklı ayçiçeği çeşitlerinin (11-TR-077, Deray ve P-64-LC-108), farklı konsantrasyonlarda (kontrol, 0,5, 1, 1,5 ve 2 mM) salisilik asidin etkileri ve salisilik asit uygulamasında çeşitlerin bitkisel gelişimi çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Laboratuvarına ait iklim kabininde 2022 yılında yürütülmüştür. Çalışmada 3 farklı ayçiçeği çeşidi (11-TR-077, Deray ve P-64-LC-108), 5 farklı salisilik asit (kontrol, 0,5, 1, 1,5 ve 2 mM) uygulaması çalışma tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre, ana parsellere çeşit alt parsellere ise salisilik asit uygulamaları gelecek şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Saksı denemesi olarak yürütülen bu çalışmada, torf /perlit (5/1) karışımı saksılara doldurulmuş, 24 Kasım 2022 tarihinde ekimler yapılmıştır. Ekimden 7 gün sonra (1 Aralık tarihinde) çıkışlar %100 gerçekleşmiş ve ardından uygulamaya başlanmıştır. Deneme 24 Ocak 2023 tarihinde sonlandırılmıştır. Çalışmada; spad (klorofil içeriği), bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, tabla çapı, kök çapı, kök uzunluğu, bitki yaş ve bitki kuru ağırlığı ölçülmüştür.

Bitki materyali: Çalışmada kullanılan ayçiçeği çeşitleri 11-TR-077, Deray ve P-64-LC-108 çeşitleri Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

İklim kabini özellikleri: Sıcaklık, -20°C ve +40°C aralığında ayarlanabilen, ışık şiddeti 400 µmol m⁻²s⁻¹ olduğu, fotoperiyodik düzen (gece/gündüz) ve nem koşullarının istenilen şekilde ayarlanabildiği özelliklere sahiptir. Soya yetiştiriciliği için ortalama 20±2°C sıcaklık, %70 nem ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık ortam olacak şekilde ayarlanmıştır.

Bitki yaş ve kuru ağırlık: Deneme, bitkilerinin yaş ve kuru ağırlık miktarları ile oransal su içerikleri ayçiçeği yaprakları üzerinde ölçülmüştür. Bunun için hasattan hemen önce fide yaprakları ve kökleri hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra, 85°C'ye ayarlanmış etüvde 24 saat kurutularak kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

Numune Hazırlama: Her bir yaprak numunesi önce çeşme suyu ve sonrasında saf su ile yıkanarak porselen kapsüllere alınarak 24 saat Memmert UN160 etüvde 65°C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan numuneler

havan içerisinde iyice öğütülerek kilitli poşetlerle desikatörde saklanmıştır.

İncelenen parametrelere ait değerler AÖF testi ile JMP JUMP (JMP®, SAS Institute\JMP501” 5.0.1.Versiyon 20) istatistik programında tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur (Kalaycı, 2005). İstatistiki olarak önemli çıkan ortalamalar Asgari Önemli Fark (A.Ö.F) ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada SPAD değerleri üzerine çeşit × salisilik asit interaksyonu yönünden fark istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Ancak çeşit ve salisilik asit uygulaması yönünden fark istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çeşit yönünden SPAD değeri en yüksek P-64-LC-108 (41,98)’den elde edilmiştir. Salisilik asit yönünden 2 mM ve 1 mM uygulamaları yüksek çıkmıştır (Çizelge 1).

Bitki boyu değerlerine salisilik asit konsantrasyonları, çeşit yönünden etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ancak salisilik asit uygulamaları ile çeşit × salisilik asit etkilerinde istatistiksel olarak farklılık ortaya çıkmamıştır. Çeşitler arasında en yüksek bitki boyu değeri P-64-LC-108 çeşidinden alınmıştır (Çizelge 2).

Yaprak sayısı değerlerine ilişkin salisilik asit konsantrasyonlarında, çeşit arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ancak salisilik asitte ve çeşit × salisilik asit interaksyonlarında herhangi bir istatistiki olarak farklılık görülmemiştir. Çeşitler arasında en yüksek yaprak sayısı değeri Deray çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3).

Salisilik asit konsantrasyonları gövde çapı değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken çeşit ve çeşit × salisilik asit interaksyonunun etkileri arasında farklılık bulunmamıştır. Salisilik asit uygulamalarında en yüksek gövde çapı değeri kontrol ve 0,5 mM salisilik asit konsantrasyonu uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 1. Salisilik asit dozu uygulamalarında ölçülen SPAD değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 1. Variance analysis results for SPAD values measured in salicylic acid dose applications

Çeşit	Salisilik asit Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	0,5 mM	1 mM	1,5 mM	2 mM	Genel ort.
11-TR-077	35,67	34,33	35,93	41,63	39,50	37,41b
DERAY	32,93	34,80	38,27	37,37	39,80	36,63b
P-64-LC-108	41,93	40,57	42,27	41,87	43,27	41,98a
Ort.	36,84bc	36,57c	38,82ab	40,29a	40,86a	38,68
A.Ö.F. çeşit						1,69**
A.Ö.F. salisilik asit						2,18**
A.Ö.F. çeşit × salisilik asit						ö.d.
V.K. (%)						5,84

** $P<0,01$, ö.d: önemli değil, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Çizelge 2. Salisilik asit dozu uygulamalarında ölçülen bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 2. Variance analysis results regarding plant height (cm) values measured in salicylic acid dose applications

Çeşit	Salisilik asit Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	0,5 mM	1 mM	1,5 mM	2 mM	Genel ort.
11-TR-077	31,00	31,17	34,33	32,00	32,33	32,17b
DERAY	29,33	34,33	34,50	35,17	37,17	34,10ab
P-64-LC-108	36,00	37,50	36,00	35,33	32,00	35,37a
Ort.	32,11	34,33	34,94	34,17	33,83	33,88
A.Ö.F. çeşit						2,07*
A.Ö.F. salisilik asit						ö.d.
A.Ö.F. çeşit × salisilik asit						ö.d.
V.K. (%)						8,19

* $P<0,05$, ö.d: önemli değil, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Çizelge 3. Salisilik asit uygulamalarında ölçülen bitkide yaprak sayısı (adet) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 3. Variance analysis results regarding the number (number) of leaves in the plant measured in salicylic acid applications

Çeşit	Salisilik asit Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	0,5 mM	1 mM	1,5 mM	2 mM	Genel ort.
11-TR-077	12,67	12,00	12,00	12,33	11,67	12,13b
DERAY	13,33	12,33	14,00	15,67	14,33	13,93a
P-64-LC-108	13,33	13,33	13,67	12,33	11,00	12,73b
Ort.	13,11	12,56	13,22	13,44	12,33	12,93
A.Ö.F. çeşit						0,86*
A.Ö.F. salisilik asit						ö.d.
A.Ö.F. çeşit × salisilik asit						ö.d.
V.K. (%)						8,91

$P<0,05$, ö.d: önemli değil, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Çizelge 4. Salisilik asit dozu uygulamalarında ölçülen bitki gövde çapı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları
Table 4. Variance analysis results regarding plant stem diameter (mm) values measured in salicylic acid dose applications

Çeşit	Salisilik asit Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	0,5 mM	1 mM	1,5 mM	2 mM	Genel ort.
11-TR-077	4,18	3,80	3,06	3,15	3,82	3,60
DERAY	3,97	3,56	3,46	3,91	3,56	3,69
P-64-LC-108	3,55	3,90	3,38	3,15	2,88	3,37
Ort.	3,90a	3,76ab	3,30c	3,40b	3,42b	3,56
A.Ö.F. çeşit						ö.d.
A.Ö.F. salisilik asit						0,42*
A.Ö.F. çeşit × salisilik asit						ö.d.
V.K. (%)						13,29

* P<0,05, ö.d: önemli değil, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Çizelge 5. Salisilik asit dozu uygulamalarında ölçülen bitki kök çapı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları
Table 5. Variance analysis results regarding plant root diameter (mm) values measured in salicylic acid dose applications

Çeşit	Salisilik asit Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	0,5 mM	1 mM	1,5 mM	2 mM	Genel ort.
11-TR-077	3,65ef	4,92ab	3,81d-f	4,87ab	5,12a	4,47a
DERAY	4,56a-c	4,25cd	4,06c-e	4,48bc	4,28cd	4,32a
P-64-LC-108	3,50ef	5,04ab	3,43f	3,64ef	3,57ef	3,83b
Ort.	3,90c	4,74a	3,77c	4,33b	4,32b	4,21
A.Ö.F. çeşit						0,25**
A.Ö.F. salisilik asit						0,33**
A.Ö.F. çeşit × salisilik asit						0,56**
V.K. (%)						8,02

** P<0,01, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Çizelge 6. Salisilik asit dozu uygulamalarında ölçülen bitki kök uzunluğu (cm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları
Table 6. Variance analysis results regarding plant root length (cm) values measured in salicylic acid dose applications

Çeşit	Salisilik asit Konsantrasyonları					
	Kontrol (0)	0,5 mM	1 mM	1,5 mM	2 mM	Genel ort.
11-TR-077	23,67hı	22,83ı	37,83a	28,50f	31,17cd	28,80b
DERAY	36,33b	30,0de	24,67h	25,00h	24,90h	28,18c
P-64-LC-108	35,83b	32,50c	29,50ef	29,83d-f	26,50g	30,83a
Ort.	31,94a	28,44c	30,67b	27,78cd	27,52d	29,27
A.Ö.F. çeşit						0,56**
A.Ö.F. salisilik asit						0,79**
A.Ö.F. çeşit × salisilik asit						1,38**
V.K. (%)						2,81

** P<0,01, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Kök çapı değerlerine çeşit, salisilik asit uygulamaları ve çeşit × salisilik asit interaksyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur. Çeşit yönünden en yüksek kök çapı değeri Deray ve 11-TR-077 çeşitlerinden elde edilmiştir. Salisilik asit uygulamalarında en yüksek kök çapı değeri 0,5 mM salisilik asit konsantrasyonu uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit x salisilik asit interaksyonu yönünden en yüksek değer olarak sırasıyla 2 mM salisilik asit konsantrasyonu uygulanan 11-TR-077 çeşidinden, 0,5 mM uygulanan P-64-LC-108 ve 11-TR-077 çeşitlerinden ve 1,5 mM uygulanan 11-TR-077 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5).

Kök uzunluğu değerlerine salisilik asit konsantrasyonları, çeşit, salisilik asit uygulamaları ve çeşit x salisilik asit interaksyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek kök uzunluğu değeri P-64-LC-108 çeşidinden elde edilmiştir. Salisilik asit uygulamalarında en yüksek kök uzunluğu değeri kontrol uygulamasından saptanmıştır. Çeşit × salisilik asit interaksyonu yönünden 1 mM salisilik asit konsantrasyonu uygulanan 11-TR-077 çeşidinden saptanmıştır (Çizelge 6).

Bitki yaş ağırlığı değerlerine salisilik asit konsantrasyonları, çeşit, salisilik asit uygulamaları ve çeşit × salisilik asit interaksyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek bitki yaş ağırlığı değeri Deray çeşidinden elde edilmiştir. Salisilik asit uygulamalarında en yüksek bitki yaş ağırlığı değeri 0,5 mM, salisilik asit konsantrasyonu uygulamasından saptanmıştır. Çeşit × salisilik asit interaksyonu yönünden 1 mM salisilik asit konsantrasyonu uygulanan P-64-LC-108 çeşidinden saptanmıştır (Çizelge 7).

Bitki kuru ağırlığı değerlerine salisilik asit konsantrasyonları, çeşit, salisilik asit uygulamaları ve çeşit × salisilik asit interaksyonlarının etkileri istatistiksel olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur. Çeşitlerde en yüksek bitki kuru ağırlığı değeri Deray çeşidinden elde edilmiştir. Salisilik asit uygulamalarında en yüksek bitki kuru ağırlığı değeri 0,5 mM, salisilik asit konsantrasyonu uygulamasından saptanmıştır. Çeşit × salisilik asit interaksyonu yönünden kontrol uygulanan Deray çeşidi, 1 mM uygulanan P-64-LC-108 çeşidi, 0,5 mM uygulanan P-64-LC-108 ve Deray çeşidinden saptanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 7. Salisilik asit dozu uygulamalarında ölçülen bitki yaş ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları
Table 7. Variance analysis results regarding plant wet weight (g) values measured in salicylic acid dose applications

Çeşit	Salisilik asit konsantrasyonları					Genel ort.
	Kontrol (0)	0,5 mM	1 mM	1,5 mM	2 mM	
11-TR-077	3,52h	3,83g	3,56h	4,77f	7,96c	4,72c
DERAY	8,13b	7,94c	5,80e	6,35d	5,92e	6,83a
P-64-LC-108	5,90e	8,04bc	8,59a	5,80e	3,86g	6,44b
Ort.	5,85c	6,60a	5,98b	5,64d	5,91bc	6,00
A.Ö.F. çeşit						0,067**
A.Ö.F. salisilik asit						0,086**
A.Ö.F. çeşit × salisilik asit						0,15**
V.K. (%)						1,48

** P<0,01, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Çizelge 8. Salisilik asit dozu uygulamalarında ölçülen bitki kuru ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları
Table 8. Variance analysis results regarding plant dry weight (g) values measured in salicylic acid dose applications

Çeşit	Salisilik asit Konsantrasyonları					Genel ort.
	Kontrol (0)	0,5 mM	1 mM	1,5 mM	2 mM	
11-TR-077	0,32h	0,38g	0,41g	0,66f	1,23b	0,60c
DERAY	1,30a	1,27a	0,84d	0,96c	0,87d	1,05a
P-64-LC-108	0,95c	1,28a	1,29a	0,74e	0,42g	0,93b
Ort.	0,85b	0,98a	0,85b	0,79c	0,84b	0,86
A.Ö.F. çeşit						0,018**
A.Ö.F. salisilik asit						0,024**
A.Ö.F. çeşit × salisilik asit						0,042**
V.K. (%)						2,89

** P<0,01, V.K: Varyasyon Katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Salisilik asit bitkiye uygulandıktan sonra aynı koşullarda yetişen bitkiye göre daha verimli duruma geldiği yapılan birçok çalışmada görülmektedir.

Yapılan çalışmada, salisilik asit uygulamasının tuz stresi altındaki buğdayda büyüme ve verimi artırdığı (Arfan ve ark., 2007), ayrıca toprağa uygulamanın hem normal hem de tuzlu koşullarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimini olumlu yönde artırdığı (Güneş ve ark., 2007) ifade edilmektedir.

Soya (*Glycine max.*) bitkisi üzerine yapılan çalışmada uygulanan salisilik asit miktarının, bitkinin fizyolojik özelliklerine ve gelişimine olumlu katkı sağladığı, ve %75 ile %100 mM dozun en etkili olumlu sonuç alınan dozlar olduğu tespit edilmiştir (Doğan ve ark., 2021).

Yapılan birçok çalışmada, klorofil miktarının stres etkisi süresince genel olarak olumsuz etkilendiği belirtilmiştir (Güneri Bağcı, 2010; Zengin, 2007; Amira ve Qados, 2011). Araştırmada salisilik asit uygulaması stres oluşumunu ortadan kaldırmış ve klorofil miktarının artmasına neden olmuştur (Doğan ve ark., 2021). Çalışmada da artan salisilik asit dozu uygulamasında SPAD değerlerinde artış olduğu incelenmiştir (Çizelge 1).

Shakirova ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışmada salisilik asidin genç ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) fidelerini büyümeye teşvik ettiğini ve daha büyük başak boyu, daha yüksek 1000 tane ağırlığı ve tane verimi elde ettiğini belirtmişlerdir.

Mona ve ark. (2012) artan salisilik asit dozlarının ayçiçeği tohumlarında, Culpan ve Arslan, (2018) aspir bitkisine salisilik asit dozu uygulamasının protein oranını önemli bir şekilde artırdığını bildirmişlerdir. Moghadam ve Muhammedi (2014), çalışmalarında salisilik asidin aspir bitkisinde çimlenme ve tane verimi üzerine yapılan çalışmada en yüksek tane veriminin 50 mg/l salisilik asit dozu uygulamasından elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Birçok bitki türü üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, salisilik asidin adventif köklenmenin fenolik bileşikler tarafından uyarıldığı ve kök oluşumunu teşvik ettiği ifade edilmiştir (Kling ve Meyer, 1983).

Yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi salisilik asit uygulamasının bitki gelişimine doğrudan etkisinin olmadığı ancak bitkide stres koşullarında bitki gelişimini teşvik ettiği belirtilmektedir.

Sonuç

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, salisilik asit dozlarının Deray çeşidinin gelişiminde olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Salisilik asit dozunda ise 0,5 mM uygulamasının bitkilerin gelişimine etkisinin olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Farklı streslere toleransı artırmak için salisilik asit uygulamaların kullanımı alternatif yaklaşımlar olarak değerlendirilebilmektedir. Yapılan birçok çalışma göstermektedir ki stres koşulları altındaki bitkileri veya toprağa uygulanan salisilik asidin bitki gelişimine olumlu katkı sağladığı ve bitkinin stres faktörüyle daha kolay baş ettiği belirtilmektedir.

Kaynaklar

- Abreu, M.E., Munne-Bosch, S. (2009). Salicylic acid deficiency in NahG transgenic lines and sid2 mutants increases seed yield in the annual plant *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Experimental Botany*, 60: 1261–1271.
- Alvarez, A.L. (2000). Salicylic acid in machinery of hypersensitive cell death and disease resistance. *Plant Molecular Biology*, 44: 429–442.
- Amira, M.S., Qados, A. (2011). Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant *Vicia faba* (L.). *Journal of Agricultural Sciences*; 10: 7-15. of The Saudi Society

- Arfan, M., Athar, H.B., Ashraf, M. (2007). Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, 164: 685-694.
- Arıoğlu, H.H., Kolsarıcı, Ö., Göksu, A.T., Güllüoğlu, L., Arslan, M., Çalışkan, S., Söğüt, T., Kurt, C., Arslanoğlu, F. (2010). Yağ bitkileri üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Müh. Bir. VII. Teknik Kong. Bildiri Kitabı I.: 361- 377. Ankara.
- Aslantaş, R., (2013). Büyüme Düzenleyici Maddelerin Bahçe Bitkilerinde Kullanımı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Ders Notu. Erzurum.
- Cameron, R.K. (2000). Salicylic acid and its role in plant defense responses: what do we really know? *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 56: 91-93.
- Culpan, E., Arslan, B. (2018). Salisilik asit uygulamasının aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkisinin araştırılması. *Akademik Ziraat Dergisi* 7(2):173-178.
- Doğan, M., Tura, A., Odabaşoğlu, C., Sedeltun, Y., Odabaşoğlu, M.İ. (2021). Salisilik Asidin Soya (*Glycine max.* (L.) Merr.) Tohumlarının Çimlenme ve Gelişimine Etkisi. Fırat Üniversitesi Fen Bil. Dergisi. 33(2), 115-124.
- FAO 2023. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi 2023)
- Güneri Bağcı, E. (2010). Nohut Çeşitlerinde Kuraklığa Bağlı Oksidatif Stresin Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerle Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2010.
- Güneş, A., Inal, A., Bağcı, E.G., Pilbeam, D.J. (2007). Silicon-mediated changes of some physiological and enzymatic parameters symptomatic for oxidative stress in spinach and tomato grown in sodic-B toxic soil. *Plant and Soil*, 290(1), 103-114.
- Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M., Ahmad, A. (2010). Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany*, 68: 14-25.
- Kadakoğlu, B., Karlı, B. (2019). Türkiye’de yağlı tohum üretimi ve dış ticareti. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 7, Sayı: 96, Eylül 2019, s. 324-341.
- Kalaycı, M. (2005). Örneklerle Jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analizi modelleri. Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:21, Eskişehir.
- Kling, G.J., Meyer, M.M. Jr, (1983). Effects of Phenolic Compounds and Indoleacetic Acid on Adventitious Root Initiation in Cuttings of *Phaseolus aureus*, *Acer saccharinum* and *Acer griseum*. *Hort. Science*, 18 (3), 352-354.
- Lee, S., Kim, S.G., Park, C.M. (2010). Salicylic acid promotes seed germination under high salinity by modulating antioxidant activity in *Arabidopsis*. *New Phytologist*, 188: 626-637.
- Martinez, C., Pons, E., Prats, G., Leon, J. (2004). Salicylic acid regulates flowering time and links defence responses and reproductive development. *The Plant Journal*, 37: 209-217.
- Martin-Mex, R., Villanueva-Couoh, E., Herrera-Campos, T., Larque-Saavedra, A. (2005). Positive effect of salicylates on the flowering of African violet. *Scientia Horticulturae*, 103: 499-502.
- Mona, G.D., Mervat, S., Hozayen, M. (2012). Physiological Role of Salicylic Acid in Improving Performance, Yield and Some Biochemical Aspects of Sunflower Plant Grown under Newly Reclaimed Sandy Soil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6 (4): 82-89.
- Morris, K., MacKerness, S.A., Page, T., John, C.F., Murphy, A.M, Carr, J.P., Buchanan-Wollaston, V. (2000). Salicylic acid has a role in regulating gene expression during leaf senescence. *The Plant Journal*, 23: 677-685.
- Rao, M.V., Davis, R.D. (1999). Ozone induced Cell Death Occurs Via Two Distinct Mechanisms In *Arabidopsis*: The Role of Salicylic Acid. *Plant J* ,17,603-614
- Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A., Fatkhutdinova, D.R. (2003). Changes in the Hormonal Status of Wheat Seedlings Induced by Salicylic Acid and Salinity. *Plant Science*, 164: 317-322.
- Shimakawa, A., Shiraya, T., Ishizuka, Y., Wada, K.C., Mitsui, T., Takeno, K. (2012). Salicylic acid is involved in the regulation of starvation stress-induced flowering in *Lemna paucicostata*. *Journal of Plant Physiology*, 169: 987-991.
- Stevens, J., Senaratna, T., Sivasithamparam, K. (2006). Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Roma): associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilization. *Plant Growth Regulation*, 49: 77-83.
- Wada, K.C., Takeno, K. (2010). Stress-induced flowering. *Plant Signaling and Behavior*, 5: 1-4.
- Wada, K.C., Yamada, M., Shiraya, T., Takeno, K. (2010). Salicylic acid and the flowering gene FLOWERING LOCUS T homolog are involved in poor-nutrition stress-induced flowering of *Pharbitis nil*. *Journal of Plant Physiology*, 167: 447-452.
- Xie, Z., Zhang, Z.L., Hanzlik, S., Cook, E., Sjen, Q.J. (2007). Salicylic acid inhibits gibberellin-induced alpha-amylase expression and seed germination via a pathway involving an abscisic-acid-inducible WRKY gene. *Plant Molecular Biology*, 64: 293-303.
- Yusuf, M., Hasan, S.A., Ali, B., Hayat, S., Fariduddin, Q., Ahmad, A. (2008). Effect of salicylic acid on salinity induced changes in *Brassica juncea*. *Journal of Integrative Plant Biology*, 50: 1096-1102.
- Zengin, F.K. (2007). Fasulye fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) pigment içeriği üzerine bazı ağır metallerin etkileri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 2007; 10(2): 164-172.



Investigation of Some Quality Characteristics of Chicken Nuggets Coated with Einkorn, Dinkel and Emmer Flour During Cold Storage

Eylem Ezgi Fadiloğlu^{1,a,*}, Haluk Ergezer^{2,b}, Engin Demiray^{2,c}

¹Yaşar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İzmir, Türkiye

²Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 03.03.2024 Accepted : 23.05.2024</p> <p>Keywords: Ancient wheat flour Chicken nuggets Deep-fat frying Cold storage Quality</p>	<p>This study aims to investigate the effects of the use of ancient wheat flours such as Einkorn, Dinkel, Emmer in coating formulations instead of whole wheat flour on the quality of chicken nuggets. Chemical properties, quality characteristics, pH, lipid oxidation, color, texture and sensory properties of deep-fried chicken nuggets stored at 4°C for 7 days were evaluated. It has been determined that dough formulations significantly affect the chemical and quality properties of nuggets. Coating thickness, coating adhesion rate and cooking efficiency were the highest in chicken nuggets coated with Dinkel flour. It was observed that the pH and lipid oxidation values of all nuggets increased during the storage period. It was determined that the color scores of the control samples decreased during the storage period, and the color scores of the chicken nuggets coated with ancient flours did not change. On the 0th day, it was determined that the samples covered with einkorn flour received the highest taste score, while on the 3rd day, the taste scores of the samples were close to each other. On day 7 of storage, the control sample received the lowest flavor score. It was determined that the juiciness scores of chicken nuggets coated with einkorn flour did not change during storage, and the texture scores increased. The overall acceptability scores of the nuggets coated with Einkorn and Emmer flour were found to be similar to the control samples on the 0th and 3rd days of storage. In texture profile analysis, it was determined that there was no significant difference between the hardness, cohesiveness, springiness and gumminess values of all nuggets. It has been determined that as the storage time increases, the hardness value of the samples coated with Emmer flour increases and the chewiness values decrease. As a result, it was determined that the use of Einkorn and Dinkel flours in the coating formulation in chicken nugget production had a positive effect on the chemical, quality, texture and sensory properties of nuggets.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 834-843, 2024

Siyez, Dinkel ve Kavlca Unu ile Kaplanmış Tavuk Nuggetların Soğukta Depolama Süresince Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 03.03.2024 Kabul : 23.05.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Atalık un Tavuk nugget Derin yağda kızartma Soğukta depolama Kalite</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, Siyez, Kavlca ve Dinkel gibi atalık buğday unlarının tam buğday unu yerine kaplama formülasyonlarında kullanılmasının tavuk nuggetların kalitesi üzerine etkilerini araştırmaktır. 4°C'de 7 gün depolanan derin yağda kızartılmış tavuk nuggetların kimyasal özellikleri, kalite karakteristikleri, pH, lipid oksidasyonu, renk, doku ve duyuşsal özellikleri değerlendirilmiştir. Hamur formülasyonları, nuggetların kimyasal ve kalite özelliklerini önemli ölçüde etkilediği, Dinkel unu ile kaplanan tavuk nuggetlarda kaplama kalınlığının, kaplama yapışma oranının ve pişirme veriminin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kontrol örneklerinin renk puanlarının depolama süresi boyunca azaldığı, atalık unlarla kaplanmış tavuk nuggetların renk puanlarının değişmediği tespit edilmiştir. 0. günde Siyez unu ile kaplı örnekler en yüksek lezzet puanını alırken, 3. günde örneklerin lezzet puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde kontrol örneği en düşük lezzet puanını almıştır. Siyez unu ile kaplanmış tavuk nuggetların sululuk puanlarının depolama süresince değişmediği, doku puanlarının arttığı tespit edilmiştir. Siyez ve Kavlca unu ile kaplanmış nuggetların genel kabul edilebilirlik puanları depolamanın 0. ve 3. günlerinde kontrol örnekleriyle benzer bulunmuştur. Doku profil analizinde, tüm nuggetların sertlik, yapışkanlık, elastikiyet ve sakızimsılık değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça Kavlca unu ile kaplı örneklerin sertlik değerinin arttığı, çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.</p>

^a ezgi.fadiloglu@yasar.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-7887-298X>

^c hergezer@pau.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0001-7489-165X>

^e edemiray@pau.edu.tr

^f <https://orcid.org/0000-0002-1639-9090>



Giriş

Değişen beslenme alışkanlıkları ve tüketici tercihlerine bağlı olarak kısa sürede ve kolay hazırlanan, besleyici değeri yüksek gıda ürünlerine olan talep artış göstermeye başlamıştır. Bu anlamda, sıvı ve kuru kaplanmış et ürünleri, keyif veren duyuşal özelliklere sahip, ucuz, uygun ve pişirmeye hazır seçenekler olarak geliştirilmiştir (Echeverria ve ark., 2022). Sıvı ve kuru kaplanmış ürünler, ileri işlenmiş gıdaların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Tavuk nuggetlar, tavuk eti hamurunun sıvı ve kuru kaplanması ve derin yağda kızartılması yoluyla üretilen kaplamalı et ürünleridir (Tamsen ve ark., 2018; Raeisi ve ark., 2021). Et hamuru, kıyılmış tavuk eti, yağ, tuz ve su gibi bileşenlerden oluşurken, sıvı kaplama (batter), un, su ve baharatlardan oluşan yarı sıvı bir karışımdır. Sıvı ve kuru kaplama işlemlerinden önce ön unlama (Predusting) işlemi yapılır. Kuru kaplama (breeding) ise gıdaların un veya galeta unu ile kaplanması işlemidir (Ertekin, 2005, de Carvalho ve ark., 2018).

Buğday unu, kaplama formüllerinde yaygın olarak kullanılan bir kaplama bileşenidir. Son yıllarda, sorgum unu (Devatkal ve ark., 2011), nohut kabuğu unu (Verma ve ark., 2012), yulaf unu (Santi & Kalaiannan, 2014), pirinç unu (Jackson ve ark., 2006), soya unu (Pinkaew & Naiviku, 2019) gibi farklı ikamelerin buğday ununun yerine tamamen veya kısmen kullanılması konusunda artan bir eğilim vardır. Gıda kalitesini iyileştirmek amacıyla farklı un türleri kaplama malzemesi olarak kullanılabilir. Kaplama, gıdalarda bariyer oluşturarak nem kaybını önlemekte, sulu bir iç bölge ve gevrek bir dış yüzey oluşturmaktadır (Fizman & Salvador 2003).

Atalık buğdaylar, tüketicilerin yeni duyuşal deneyimlere, yüksek besin kalitesine ve çevresel sürdürülebilirliğe olan talebini yansıttıkları için yeni ve özel gıdalar geliştirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir (Suo ve ark., 2023). Özellikle son yıllarda “antik” kabuklu buğday türleri olan Siyez (*Triticum monococcum* L., diploid), Kavılca (*T. dicoccum* L., tetraploid) ve Dinkel (*T. spelta* L., hekzaploid) magnezyum, çinko ve B vitamini gibi yüksek besin içerikleri nedeniyle modern buğday türlerinin yerine kullanılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda mükemmel protein ve diyet lifi kaynağıdır (Shewry ve ark., 2015; Kulathunga ve ark., 2021).

Siyez (*Triticum monococcum* L.), diploid ($2n = 2 \times = 14$) kabuklu bir buğdaydır ve sadece Türkiye ve kıta Avrupası'nın belirli bölgelerinde yetiştirilmektedir Siyez buğdayı, makarnalık ve ekmeklik buğdaydan daha yüksek protein, yağ, karotenoid, fenolik ve lutein içeriğine sahiptir (Hidalgo & Brandolini, 2014). Kavılca (*Triticum dicoccum*), Anadolu'da yüzyıllardır yetiştirilen eski bir buğday türüdür ve İsrail, Ürdün, Lübnan ve Suriye'de de yetiştirilmektedir (Roumia ve ark., 2023). Türkiye'de en

çok Kars ili çevresinde yetiştirilmektedir ve Kavılca, yaban buğdayı olarak bilinir (Komurcu, 2022).

Dinkel Avrupa'da, özellikle Almanya ve İsviçre'de önemli bir tahıldır. Siyez, Kavılca ve Dinkel buğday çeşitleri, diyet lifleri, fenolik asitler, folatlar ve antioksidan kapasitesi gibi biyoaktif bileşen içerikleri nedeniyle modern buğdaydan farklı, sağlıklı gıda potansiyeli taşıyan, besin değeri açısından zengin buğday türleridir.

Besin içeriğinin yüksek olması, atalık buğday unlarından fayda elde edilmesinde en önemli unsurlardan bir tanesidir. Yüksek protein, lif ve karotenoid içerikleriyle kanser, diyabet ve kronik inflamatuvar gibi hastalıkların önlenmesine yardımcı olurlar (Nakov ve ark., 2016; Brandolini ve ark., 2018; Geisslitz ve ark., 2018; Fujita ve ark., 2020; Shewry ve ark., 2015).

Bu çalışmada tavuk nugget üretiminde sıvı kaplama formülasyonlarında tam buğday unu yerine Siyez, Dinkel ve Kavılca unları kullanımının soğukta depolanan tavuk nuggetların kimyasal özellikleri, kalite karakteristikleri, oksidasyon, renk, tekstürel ve duyuşal özelliklere etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Siyez, Dinkel, Kavılca ve tam buğday unu Kappadokia firmasından satın alınmıştır. Unların kimyasal kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir. Tavuk göğsü ve tavuk derisi et işleme tesisinden temin edilmiştir. Formülasyondaki karabiber, tatlı kırmızı biber, kimyon, soğan tozu, tuz, sodyum karbonat, şeker ve ayçiçek yağı gibi diğer bileşenler yerel bir marketten satın alınmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasallar Sigma Aldrich, (Almanya) firmasından temin edilmiştir.

Tavuk Nuggetların Hazırlanması

Kemiksiz tavuk göğsü (*Pectoralis major*) (nem %75,26), protein (%20,83), yağ (%2,55), kül (%1,36) ve tavuk derisi 3 mm'lik aynaya sahip kıyma makinasında kıyılmıştır. Hamurun kolay şekil alması için 2°C'de 1 saat bekletilmiş ve hamur 1 x 5 cm boyutlarında metal kalıplar kullanılarak nugget formuna getirilmiştir. 25-30 g ağırlığında olan her örnek grubu kendi un çeşitleri ile yüzeyleri kaplanarak ön unlama işlemine tabi tutulmuş ve hemen arkasından nugget parçaları, her bir işleme uygun un çeşidi (tam buğday, Siyez, Dinkel, Kavılca,) (%62), soğan tozu (%2,5), tuz (%1), karabiber (%0,5), kimyon (%0,5), tatlı kırmızı biber (%0,5), sodyum karbonat (%1), şeker (%1), su (%31) içeren ve suyla mikserde en düşük hızda 30 saniye karıştırılarak hazırlanan sıvı kaplama hamuruna daldırılarak yüzeyin tamamen kaplanması sağlanmıştır.

Çizelge 1. Tam buğday, Siyez, Dinkel ve Kavılca unlarının kimyasal bileşimi

Table 1. Chemical composition of whole wheat flour, Einkorn, Dinkel and Emmer flour

Un tipi	Tam Buğday unu (%w/w)	Siyez unu (%w/w)	Dinkel unu (%w/w)	Kavılca unu (%w/w)
Protein	13,20	12,00	15,00	12,00
Diyet Lifi	10,70	8,50	11,00	10,40
Ham yağ	2,50	2,70	2,40	2,20
Karbonhidrat	72,20	63,80	70,00	62,20

Kontrol örneklerinde tam buğday unu kaplama unu olarak kullanılmıştır. Nuggetlar, sıvı kaplamanın fazlasının süzülmesi için 10 saniye ızgarada bekletilmiştir. Dış kısımları galeta unu ile kaplanan tavuk nuggetlar, 180°C'e ayarlanmış fritözde ayçiçek yağında 3 dakika derin yağda kızartılmıştır. Kızartma işleminden sonra numuneler oda sıcaklığında soğutulmuş ve polipropilen kaplara doldurularak 4°C'de 7 gün depolanmıştır. Depolamanın 0., 3. ve 7. günlerinde analizler yapılmıştır. Çalışma, dört farklı kaplama formülasyonu, 3 paralel ve 2 tekerrürlü olarak; 4×3×2 çalışma deseninde gerçekleştirilmiştir.

Tavuk Etinin Kimyasal Bileşimi

Tavuk etinin nem, protein ve kül içeriği AOAC, 1990'a göre belirlenmiştir. Yağ içeriği, Flynn & Bramblett, 1975'in kloroform-metanol ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir.

Nuggetların kalite karakteristikleri

Kaplama kalınlığı (KA)

Tavuk nugget kalınlığındaki değişimler dijital kumpas kullanılarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır:

$$KA (\%) = \frac{(KSK-PSK)}{KSK} \times 100$$

KSK : Kaplama sonrası kalınlık

PSK : pişirme sonrası kalınlık

Kaplama Tutunma Yüzdesi

Kaplama tutunma oranı (KT) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Chen ve ark., 2009).

$$KT (\%) = \frac{(KÖA-KÖÖA)}{KÖA} \times 100$$

KÖA : Kaplanmış örnek ağırlığı

KÖÖA: Kaplama öncesi örnek ağırlığı

Pişirme verimi

Örneklerin pişirme verimi, Kim ve ark., 2015 tarafından belirtilen metoda göre pişirme öncesi ve sonrası ağırlıklar kaydedilerek aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Pişirme verimi (\%)} = \frac{\text{pişmiş örnek ağırlığı}}{\text{çiğ örnek ağırlığı}} \times 100$$

pH değeri

10 g nugget örneği 100 ml damıtılmış su içinde homojenize edilmiş ve pH metre (Mettler Toledo, İsviçre) kullanılarak pH değeri ölçülmüştür. Örneklerin pH değeri, depolamanın 0.,3. ve 7. günlerinde ölçülmüştür (AOAC, 1990).

TBA analizi

Nugget örneklerindeki lipit oksidasyon düzeyi, tiyobarbitürik asit (TBA) analizi ile belirlenmiştir. Nuggetların lipid oksidasyonu, 4°C'de 7 günlük depolama süresi boyunca analiz edilmiş ve Witte ve ark., 1970 tarafından belirtilen yöntemle göre ölçülmüştür. Sonuçlar mg malonaldehit (MDA)/kg örnek olarak ifade edilmiştir.

Renk tayini

Pişmiş nuggetların dış yüzeyinde renk ölçüm cihazı (Hunterlab Miniscan XE Plus, ABD) kullanılarak beş farklı noktadan renk ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar, L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerleri kullanılarak saptanmıştır (Kramer & Twigg, 1984).

Doku profil analizi

Tavuk nuggetların sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri, tekstür cihazı (Brookfield Texture Analyzer- CT3-25, Brookfield, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Her bir nugget örneğinin farklı yerlerinden 2 cm çapında ve 1 cm yüksekliğinde numuneler alınmış ve 30 dakika bekletilerek oda ısısına gelmesi sağlanmıştır. Testler oda sıcaklığında yapılmış olup, 50 mm çapında silindirik bir prob ve 2 kg'lık bir güç hücresi ve 8 mm'lik bir mesafe kullanılmıştır. Her numune 1 mm/s'lik bir hız ile iki kez sıkıştırılmıştır. Sonuçlar, her örnek için 6 paralelin ortalaması olarak verilmiştir (Kim ve ark. , 2015).

Duyusal Değerlendirme

Tavuk nugget örneklerinin duyuusal değerlendirmeleri belirlenen depolama günlerinde, duyuusal analiz laboratuvarında lisans öğrencilerinden oluşan 12 yarı-egitimli panelist (6 panelist/oturma) tarafından iki duyuusal oturumda gerçekleştirilmiştir. Panelistler, tüm örnek gruplarını tek bir oturumda değerlendirmiştir. Nugget örnekleri rastgele 3 haneli rakamlarla kodlanarak ve yerleştirilerek hızlı bir şekilde panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden numunelerin rengini (1= çok koyu, 5= çok açık), lezzetini (1= çok kötü, 5= çok iyi), sululuğunu (1= aşırı kuru, 5= aşırı sulu), dokusunu (1 = çok sert, 5 = çok yumuşak) ve genel kabulünü (1 = hiç beğenmedim, 5 = çok beğendim) beş puanlık hedonik skalaya göre puanlamaları istenmiştir (Altuğ & Elmacı, 2005).

İstatistiksel Analiz

Ortalamalar arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi ve varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Tüm değerlendirmeler için $P < 0.05$ anlamlılık düzeyi kullanılmış ve analiz, SPSS paket programı versiyon 20 (SPSS, 2011) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Kimyasal Kompozisyon

Tavuk nugget örneklerinin kimyasal kompozisyonu Çizelge 2'de sunulmaktadır. Örneklerin nem değerlerinin %46,60-%56,87, protein değerlerinin %26,58-%29,13, yağ değerlerinin %12,94-%17,09, kül değerlerinin ise %2,34-%2,56 aralığında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek nem değeri Siyez unu ile kaplı örneklerde, en düşük değer ise kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Diğer un türleri ile karşılaştırıldığında, siyez unundaki mevcut sınırlı glütenin nemi hapsedebilecek ağ örgü yapısının daha güçlü olduğu düşünülmektedir. Proctor & Cunningham, 1983, kaplamaların gıdalarda nem bariyeri görevi görebileceğini ve nem kayıpları ve pişirme sıcaklığının neden olduğu besin kayıplarını azaltabileceğini bildirmiştir.

Çizelge 2. Tavuk nuggetların kimyasal kompozisyonu

Table 2. Chemical composition of chicken nuggets

Örnekler	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Kontrol	46,60±0,01 ^a	27,42±0,03 ^b	17,09±0,02 ^d	2,55±0,02 ^c
Siyez	56,87±0,01 ^d	28,39±0,08 ^{ab}	13,81±0,01 ^b	2,54±0,01 ^c
Dinkel	46,82±0,02 ^b	29,13±0,07 ^c	12,94±0,03 ^a	2,34±0,02 ^a
Kavılca	49,90±0,03 ^c	26,58±0,11 ^a	15,16±0,02 ^c	2,44±0,02 ^b

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; a-d Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Çizelge 3. Tavuk nuggetların kalite özellikleri

Table 3. Quality characteristics of chicken nuggets

Örnekler	Kaplama kalınlığı (mm)	Kaplama tutunma (%)	Pişirme verimliliği (%)
Kontrol	1,48±0,01 ^b	14,93±0,02 ^b	84,97±0,14 ^b
Siyez	1,49±0,02 ^b	15,06±0,02 ^c	84,86±0,20 ^b
Dinkel	1,63±0,01 ^c	16,22±0,02 ^d	86,24±0,43 ^c
Kavılca	1,37±0,01 ^a	13,37±0,01 ^a	83,28±0,43 ^a

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; a-d Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Nugget kaplama hamurlarına farklı unların eklenmesi, nem tutma oranını önemli ölçüde değiştirmiştir (P<0,05). Siyez unu, sert kabuğu nedeniyle kızartma sonunda örneklerde en yüksek nem içeriği sağlamış ve nem kaybının önlenmesinde bariyer görevi görmüştür (Doğan ve ark., 2005). Kaplamaya eklenen siyez ununun nem tutma özelliği, yüksek su bağlama kapasitesine sahip olmasından da kaynaklanmış olabilir.

Kaplama formülasyonuna atalık unların eklenmesinin, kontrol örneğine oranla derin yağda kızartma sırasında yağ emilimini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (P<0,05). Kontrol numunelerinde daha ince bariyer oluşumuna bağlı olarak derin yağda kızartma işlemi sırasında daha yüksek yağ emilimi gözlenmiştir. Kaplamada kullanılan undaki su, amilopektin veya protein oranının artması, nihai ürünlerdeki yağ emilimini artırmış ve kaplamanın kırılabilirliğini azaltmasına neden olmuştur. Benzer şekilde Gökçe ve ark., 2016 tarafından yapılan çalışmada protein içeriği daha yüksek olan soya unu kaplı gruplarda yağ oranı diğer nugget gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Tam buğday ununun atalık buğday unları ile ikame edildiği tavuk nuggetların protein içeriği, atalık unların yüksek protein içeriğine sahip olması nedeniyle daha yüksek bulunmuştur.

Siyez, Dinkel ve Kavılca unu içeren kaplamalar yüksek su bağlama kapasitesine sahip olmalarından dolayı nem kaybını önlemiş ve bu sayede kızartma sırasında yağ çekmeleri kontrol numunelerine göre daha düşük olmuştur. Atalık unların eklendiği kaplamaların yüksek viskozite özelliklerine sahip olmaları da yağ alımını kontrol etmede etkili olmuştur. Tam buğday unu, hidrofobik buğday gluteninin varlığından dolayı atalık unlara oranla daha yüksek yağ çekme özelliğine sahiptir.

Tavuk nuggetların kül içeriği (Çizelge 2), farklı kaplama uygulamalarına ve örneklerin inorganik bileşimindeki değişimine bağlı olarak önemli ölçüde değişkenlik göstermiştir (P<0,05).

Tavuk Nuggetların Kalite Özellikleri

Kızartma sonrası en yüksek kaplama kalınlığı Dinkel unu ile kaplanan nuggetlarda (1,63 mm), en düşük değer ise Kavılca unu ile kaplanan örneklerde (1,37 mm) tespit

edilmiştir. Dinkel ununun protein değerinin diğer unlara oranla daha yüksek olması nedeniyle örnekler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,05). Kaplama tutunma ve pişirme verimliliği değerlerinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kaplama tutunma %'sindeki artış nedeniyle kaplama kalınlığı da artmıştır. Pişirme verimliliğindeki artış, yüksek protein içeriğine sahip kaplamanın kızartma işlemi sırasındaki davranışından veya kaplama malzemesinin partikül boyutundan kaynaklanmış olabilir. (Gökçe ve ark., 2016; Echeverria ve ark., 2022). Öte yandan, Dinkel unununun yüksek diyet lifi içeriği, yağ emilimini azaltmış ve kızartılmış örnek gruplarında nem emilimini artırmış olabilir. Bu durum, suyun kızartma işlemi sırasında yağ ile yer değiştirmesini engelleyen su molekülleri ve lifler arasındaki hidrojen bağlarından kaynaklanmış olabilir (Fizman & Salvador, 2003). Benzer sonuçlar Santhi & Kalaikannan, 2014 tarafından da bulunmuş ve yulaf unu eklenmiş nuggetların pişirme veriminin önemli ölçüde yüksek olduğu bildirilmiştir.

pH Değeri

Tavuk nuggetların soğukta depolanması sırasında pH değerlerindeki değişimler Çizelge 4'te verilmiştir. 0. günde, kontrol örnekleri ile atalık buğday unları ile kaplı nuggetların pH değerleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir (P>0,05). Shahreze ve ark., 2018 tarafından yapılan çalışmada, farklı konsantrasyonlarda Aloe vera jel tozu içeren tavuk nuggetların pH değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğu bulunmuştur.

Depolamanın 0. ve 3. günlerinde örneklerin pH değerlerinin benzerlik gösterdiği (P>0,05) ancak 7. günde, tüm örnek gruplarında pH değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir (P<0,05). Tavuk nuggetların pH değerlerindeki artışın proteinlerin bozunmasından kaynaklanmış olduğu düşünülebilir (Sanchez-Zapata ve ark., 2010; Kumar & Tanwar, 2011; Nadeem ve ark., 2022). Kumar & Tanwar, 2011, karanfil tozu ve kontrol örnekleri içeren tavuk nuggetların pH değerlerinin soğukta 15 gün depolama süresi boyunca artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık, Tamsen ve ark., 2018, soğukta 13 günlük depolama süresi boyunca, tüm tavuk nuggetların pH değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Pişmiş tavuk nuggetların pH değerleri

Table 4. pH values of cooked chicken nuggets

Örnekler	0. gün	3. gün	7. gün
Kontrol	6,23±0,03 ^{cA}	6,21±0,15 ^{aA}	6,32±0,04 ^{aB}
Siyez	6,16±0,01 ^{bA}	6,20±0,14 ^{aAB}	6,30±0,08 ^{aB}
Dinkel	6,09±0,02 ^{aA}	6,14±0,06 ^{aA}	6,35±0,04 ^{aB}
Kavılca	6,17±0,01 ^{bA}	6,22±0,10 ^{aAB}	6,36±0,08 ^{aB}

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; ^{a-d}Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05); ^{A-B}Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Çizelge 5. Tavuk nuggetların TBA değerleri (mg MA/kg et)

Table 5. TBA values of chicken nuggets (mg MA/kg meat)

Örnekler	0. gün	3. gün	7. gün
Kontrol	0,51±0,21 ^{bA}	0,54±0,22 ^{abB}	0,58±0,51 ^{abC}
Siyez	0,43±0,25 ^{aA}	0,49±0,03 ^{aB}	0,56±0,23 ^{aC}
Dinkel	0,48±0,36 ^{abA}	0,51±0,09 ^{aA}	0,54±0,13 ^{aB}
Kavılca	0,55±0,14 ^{bA}	0,52±0,13 ^{aA}	0,54±0,29 ^{aA}

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; ^{a-b}Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05); ^{A-B}Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

TBA değerleri

TBA değeri, ette kötü, aroma ve lezzet oluşumuna neden olan ikincil lipid oksidasyon ürünlerinin ölçüsüdür (Hwang ve ark., 2011). +4°C'de 7 gün depolanan, derin yağda kızartılmış tavuk nuggetların TBA değerleri Çizelge 5'te görülmektedir. 7 günlük depolama süresi boyunca örneklerin TBA değerlerinin 0,43 mg malonaldehit/kg numune ile 0,58 mg malonaldehit/kg numune arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

0. günde örneklerin TBA değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken (P<0,05) depolamanın 3. ve 7. günlerinde örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Kavılca unu ile kaplı nugget örnekleri dışındaki diğer örneklerin TBA değerlerinin depolama süresince artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak, Kavılca ununun daha yüksek polifenolik bileşenler, antioksidan etkilere sahip olması ve radikal temizleyiciler olarak hareket ederek lipid oksidasyonunu ve mikrobiyal gelişmeyi etkilemesi olduğu söylenebilir (Tamsen ve ark., 2018).

TBA değerlerindeki artış Kaur ve ark., 2015, Bhat ve ark., 2015, Kumar ve ark., 2013, Tamsen ve ark., 2018 ve Akewan, 2016 tarafından da bildirilmiştir. Kumar ve ark., 2013, Tamsen ve ark., 2018 ve Akewan, 2016 tavuk nuggetların TBA değerlerinin zamanla lipid oksidasyonu nedeniyle artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Kumar ve ark., 2013, yeşil muz ve soya fasulyesi kabuğu unları eklenen tavuk nuggetlarda lipid oksidasyon hızının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Tamsen ve ark., 2018, buğday unu yerine amarant unu kullanımının tavuk nuggetların kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlar ve kontrol grubu nuggetların başlangıç TBA değerlerinin 1,5 mg malonaldehit/kg numune ve 2,7 mg malonaldehit/kg olduğunu saptamışlardır. 4°C'de 13 günlük depolama süresi boyunca, tüm nuggetların TBA değerlerinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Akewan, 2016, şitaki mantarı ve konjak unu karışımının nuggetlar üzerindeki etkisini incelemişler ve her iki nugget örneklerinde TBA değerlerinin depolama süresince kademeli olarak arttığını bulmuşlardır. Nadeem ve ark., 2022, 14 günlük soğukta depolama süresince, kontrol grubu nugget örneklerinde en

yüksek TBA değerlerinin kaydedildiğini bildirmişlerdir. Öte yandan, kontrol örneklerinin daha yüksek yağ içeriğine sahip olması (%17,09) lipid oksidasyonuna karşı daha duyarlı hale gelmelerine ve TBA değerleri arasında farklılıklara neden olmuş olabilir (Akesowan, 2016).

Verma & Sahoo, 2000, acılaştırma için eşik sınırlarının 2 mg malonaldehit/kg numune olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına bakacak olursak, nugget örneklerinin hiçbirinin 7 günlük depolama süresi boyunca bu sınırı aşmadığını ve bu nedenle 7 günlük depolama sonunda herhangi bir nugget örneğinde acılaştırma olmadığını göstermektedir.

Renk Değerleri

Dış yüzey rengi, gıda ürünlerinin kabul edilebilirliğini belirleyen en önemli fiziksel özelliklerden bir tanesidir (Syuhairah ve ark., 2016). Nugget örneklerinin depolama süresince renk değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

*L** değerleri, kaplama unu ve depolama süresinden önemli ölçüde etkilenmiştir (P<0,05). *L** değerlerinin depolama süresi boyunca 38,42 ile 42,86 aralığında değişmiştir. 0. günde en açık renk Siyez unu ile kaplı örneklerde ve kontrol örneklerinde görülmüştür. Bu durum, düşük α - ve β -amilaz aktivitesinin nişastanın bozulmasını sınırlandırması nedeniyle kontrol ve siyez unu ile kaplı örneklerin kızartma işlemi sırasında ısı hasarına daha az maruz kaldığını göstermektedir. Hamurdaki indirgenmiş şeker üretiminin azalmasıyla, Maillard reaksiyonlarının oluşumu da sınırlandırılmıştır (Hidalgo & Brandolini, 2011).

En koyu renk, 0. günde Dinkel ve Kavılca unu ile kaplanmış tavuk nuggetlarda gözlenmiştir (P<0,05). Bu durum, bu unların yüksek protein içeriğine sahip olmaları ve kızartma işlemi sırasında daha fazla Maillard reaksiyonuna girme eğiliminde olmalarından kaynaklanmış olabilir (Capuano ve ark., 2010). Buna ek olarak Dinkel ve Kavılca unlarının koyu renge sahip olması da *L** değerlerini etkilemiş olabilir. Barros ve ark., 2018 tarafından yapılan çalışmada, chia unu ilave edilen tavuk nuggetların *L** değerinin chia ununun koyu renge sahip olmasından dolayı azaldığı bildirilmiştir.

Kontrol örneği dışındaki tüm örnek gruplarında depolamanın 3. gününde L^* değerinde azalma gözlenirken, 7. günde parlaklığın artmaya başladığı ($P<0,05$) ve 0. gündeki değerlerle benzer oldukları görülmüştür ($P>0,05$). Sonuçlar, Tamsen ve ark., 2018, Dykes & Rooney, 2006 ve Doğan ve ark., 2005'in yaptığı çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Tamsen ve ark., 2018, amaranth unu ile kaplı tavuk nuggetların pişme sonrasında kontrol örneklerine oranla dış yüzeylerinin daha koyu renge sahip olduğunu, Dykes & Rooney, 2006'da, sorgum unu bazı kaplamaların kontrol örneklerinden daha koyu renge sahip olduğunu gözlemlenmiştir. Doğan ve ark., 2005 ayrıca pirinç unu ile kaplanmış derin yağda kızartılmış tavuk nuggetların, kontrol ve soya unu kaplı nuggetlara oranla daha yüksek L^* değerlerine ve daha düşük a^* ve b^* değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir.

Tavuk nugget örneklerinin a^* değerleri 4,55 ile 6,69 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolamanın 0., 3. ve 7. günlerinde örneklerin a^* (kırmızılık) değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$). Yedi günlük depolama süresi boyunca Kavılca unu ile kaplı örnekler dışındaki diğer tavuk nuggetların a^* değerlerinde artış gözlenmiştir ($P<0,05$).

Kaplamalı ürünlerde en önemli renk parametresi sarılıktır. Örneklerin b^* (sarılık) değerlerinin 7,74-12,41 aralığında değiştiği kaydedilmiştir. Atalık un çeşitlerinin kullanılmasının, örneklerin sarılık değerleri üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Depolamanın 0. ve 3. gününde örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Yedi günlük depolama süresinin sonunda Kavılca unu ile kaplı örnekler dışındaki diğer örneklerin b^* değerlerinin arttığı gözlenmiştir ($P<0,05$). Bu örneklerin daha yüksek kepek miktarına sahip olması ve tahıl kepeklerinin et ürünlerinin rengini etkileyen farklı pigmentler içermesi, bu durumun nedeni olarak gösterilebilir. (Pathera ve ark., 2017).

Duyusal Analizler

Farklı atalık un türleri ile kaplanmış tavuk nuggetların renk, lezzet, sululuk, doku ve genel kabul edilebilirliğe dair duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 7'de

görülmektedir. Örneklerin renk puanlarının 2,24-2,94 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Atalık buğday unları ile kaplanan tavuk nuggetların renk puanlarının kontrol örneklerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Kontrol örneklerinin renk puanları depolama süresi boyunca azalma göstermiş ve atalık unlarla kaplanmış tavuk nuggetların renk puanlarının değişmediği tespit edilmiştir ($P<0,05$). Sıvı kaplamada farklı atalık unların kullanımı, tüm nuggetların dış kaplama materyali olarak galeta unu kullanılmasına rağmen ürünün karakteristik renginin değişimine neden olmuştur. Atalık un çeşitlerinin kendilerine özgü renklerinin ve lipid oksidasyonunun renk puanlarındaki farklılıklar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bunlara rağmen, örneklerin tamamı panelistler tarafından kabul edilmiştir. Benzer şekilde, Tamsen ve ark., 2018, amaranth unu ile kaplı nuggetların renklerinin farklı olduğunu bildirmiştir.

Örneklerin lezzet puanlarının 2,91-3,64 aralığında olduğu ve farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). 0. günde Siyez unu ile kaplı örnekler en yüksek lezzet puanını alırken ($P<0,05$), 3. günde örneklerin lezzet puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir ($P>0,05$). Depolamanın 7. gününde kontrol örneği en düşük lezzet puanını almıştır ($P<0,05$). Depolama süresince, Kavılca unu ile kaplı örnekler dışındaki diğer nugget örneklerinin lezzet puanlarının azalmaya başladığı görülmüştür ($P<0,05$). Bu duruma, nuggetların TBA değerlerinin, lipid oksidasyonu ve mikrobiyal yüklerindeki kademeli artışın neden olduğu düşünülmektedir (Para ve ark., 2017). Depolama süresinin artmasıyla birlikte tavuk nuggetların lezzet puanlarındaki düşüş Akesosan, 2016 tarafından da bildirilmiştir.

Siyez unu ile kaplanmış derin yağda kızartılmış tavuk nuggetların sululuk puanlarının depolamanın 0. ve 3. gününde değişmediği, 7. günde ise bu örnekler dışındaki diğer örneklerde azalma gözlemlendiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Örneklerin nem içeriğinin azalmasına bağlı olarak sululuk puanlarının azaldığı düşünülmektedir. Verma ve ark., 2012 tavuk nuggetlara ilave edilen nohut kabuğu unuyla ve Kumar ve ark., 2013 ise muz ve soya fasulyesi kabuğu unları ile kaplanan tavuk nuggetların duyusal puanlarının azaldığına dair benzer sonuçlar bildirmiştir.

Çizelge 6. Tavuk nuggetların renk değerleri

Table 6. Color values of chicken nuggets

	Örnekler	0. gün	3. gün	7. gün
L^*	Kontrol	42,34±0,02 ^{bA}	42,86±0,11 ^{bB}	42,16±0,09 ^{abA}
	Siyez	42,58±0,05 ^{bB}	38,42±1,31 ^{aA}	42,31±0,41 ^{bB}
	Dinkel	41,09±0,85 ^{ab}	39,06±0,36 ^{aA}	40,83±0,65 ^{ab}
	Kavılca	41,13±0,97 ^{ab}	39,13±1,05 ^{aA}	41,78±1,45 ^{abB}
a^*	Kontrol	4,55±0,18 ^{aA}	5,64±0,42 ^{ab}	6,61±0,07 ^{aC}
	Siyez	5,23±0,22 ^{bcA}	5,40±0,19 ^{aA}	6,69±0,05 ^{ab}
	Dinkel	4,89±0,14 ^{abA}	5,40±0,19 ^{ab}	6,69±0,05 ^{aC}
	Kavılca	5,32±0,41 ^{cA}	5,50±0,43 ^{aA}	5,83±1,41 ^{aA}
b^*	Kontrol	7,74±0,31 ^{aA}	10,47±0,06 ^{ab}	12,41±0,39 ^{dC}
	Einkorn	8,40±0,13 ^{bA}	9,70±1,02 ^{ab}	11,68±0,23 ^{cC}
	Dinkel	8,30±0,25 ^{bA}	9,70±1,02 ^{aCB}	10,53±0,19 ^{bC}
	Kavılca	8,20±0,47 ^{abA}	9,35±0,56 ^{ab}	8,49±0,79 ^{aAB}

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; ^{a-c} Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ($P<0,05$); ^{A-C} Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ($P<0,05$)

Çizelge 7. Tavuk nuggetların duyuşsal özellikleri

Table 7. Sensory properties of chicken nuggets

Depolama günleri	Kontrol	Siyez	Dinkel	Kavılca
Renk				
0	2,94±0,03 ^{cC}	2,61±0,03 ^{bAB}	2,40±0,02 ^{aA}	2,38±0,05 ^{aA}
3	2,84±0,05 ^{cB}	2,64±0,02 ^{bB}	2,35±0,03 ^{aA}	2,40±0,07 ^{aA}
7	2,70±0,02 ^{dA}	2,59±0,02 ^{cB}	2,24±0,03 ^{aA}	2,38±0,07 ^{bA}
Lezzet				
0	3,57±0,03 ^{bC}	3,64±0,00 ^{cC}	3,54±0,03 ^{bC}	3,35±0,04 ^{aA}
3	3,28±0,14 ^{aB}	3,53±0,04 ^{bB}	3,42±0,03 ^{abB}	3,34±0,11 ^{aA}
7	2,91±0,01 ^{aA}	3,45±0,02 ^{cA}	3,16±0,04 ^{bA}	3,56±0,04 ^{dB}
Sululuk				
0	3,05±0,07 ^{bA}	2,84±0,02 ^{aA}	3,24±0,02 ^{cB}	3,27±0,04 ^{cA}
3	2,90±0,06 ^{abA}	2,83±0,05 ^{bA}	3,13±0,21 ^{aB}	2,72±0,27 ^{bAB}
7	2,75±0,02 ^{bB}	2,84±0,03 ^{aA}	2,54±0,03 ^{cA}	2,30±0,02 ^{dB}
Doku				
0	3,55±0,03 ^{bA}	3,13±0,02 ^{dC}	3,27±0,04 ^{cA}	3,65±0,04 ^{aA}
3	3,31±0,21 ^{bA}	3,44±0,05 ^{bB}	3,18±0,05 ^{bA}	3,58±0,03 ^{aA}
7	3,23±0,12 ^{bA}	3,53±0,02 ^{aA}	3,06±0,04 ^{cB}	3,56±0,04 ^{aA}
Genel kabul edilebilirlik				
0	3,63±0,03 ^{aA}	3,67±0,06 ^{aA}	3,34±0,05 ^{bA}	3,56±0,04 ^{aA}
3	3,58±0,02 ^{aA}	3,55±0,07 ^{aA}	3,21±0,14 ^{bB}	3,58±0,03 ^{aA}
7	3,54±0,03 ^{bB}	3,37±0,03 ^{cB}	3,04±0,05 ^{dB}	3,65±0,04 ^{aA}

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; ^{a-c}Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05); ^{A-C}Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Tavuk nugget örneklerinin doku puanlarının 3.13-3.65 aralığında değiştii ve en yüksek doku puanını Kavılca unu ile kaplı nugget örneklerinin aldığı belirlenmiştir (P<0,05). Siyez unu ile kaplı nuggetların depolama süresi boyunca doku puanlarının kademeli olarak artış gösterdiği (P<0,05), kontrol ve Kavılca unu ile kaplı örneklerin doku puanlarının ise değişmediği görülmüştür (P>0,05).

Örneklerin genel kabul edilebilirlik değerlerinin 3,043,67 aralığında değiştii ve depolama günleri boyunca en düşük puanı Dinkel unu ile kaplı örneklerin aldığı tespit edilmiştir (P<0,05). Siyez ve Kavılca unu ile kaplanmış nuggetların genel kabul edilebilirlik puanları depolamanın 0. ve 3. günlerinde kontrol örnekleriyle benzer bulunmuştur (P>0,05).

Tavuk Nuggetların Dokusal Özellikleri

Doku profil analizleri, protein denatürasyonunun pişirme işleminden sonra gıdanın dokusal özellikleri üzerindeki etkisini belirlemede önemli bir etkiye sahip olan analizlerdir (Kim ve ark., 2015). Farklı atalık buğday unları ile formüle edilmiş kaplamaların tavuk nuggetların dokusal özellikleri üzerine etkileri Çizelge 8'de görülmektedir. Çalışmamızda farklı unlar ile kaplama yapılmış tavuk nuggetların sertlik değerlerinin 7,70 ile 9,29 N, yapışkanlık değerlerinin 0,63 ile 0,70 Ns, elastikiyet değerlerinin 4,18 ile 4,45 mm, çignenebilirlik değerlerinin 27,82 ile 50,76 Nmm ve sakızimsılık değerlerinin 6,33 ile 9,13 N arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

İstatistiksel olarak örneklerin sertlik değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmasa da siyez ve kavılca unu ile kaplı örneklerde sertlik değerlerinin, bu unların nem değerlerinin yüksek olması ve lif içeriklerinin düşük olmasına bağlı olarak daha düşük çıktığı gözlenmiştir (P>0,05). Depolama süresi arttıkça Kavılca unu ile kaplı örneklerin sertlik değerinin arttığı tespit edilmiştir (P<0,05).

Tüm nuggetların yapışkanlık değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (P>0,05). Depolamanın 3. ve 7. günlerinde siyez unu ile kaplı örneklerin yapışkanlık değerleri azalmaya başlamıştır (P<0,05). Siyez unu ile kaplı örneklerin yağ oranlarının düşük ve nem oranlarının yüksek olmasına bağlı olarak yapışkanlık değerlerinin düşük çıktığı düşünölmektedir.

Elastikiyet ve sakızimsılık değerlerinde örnekler arasında ve depolama günleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (P>0,05). En düşük çignenebilirlik değerleri kontrol örneklerinde saptanmıştır (P<0,05). Kontrol örneklerinde çignenebilirlik değerlerinin düşük olması bu örneklerdeki miyofibriler proteinlerin proteolizindeki artıştan kaynaklanmış olabilir. Depolama günleri boyunca Kavılca unu ile kaplanan örneklerin çignenebilirlik değerlerinde azalma tespit edilmiştir (P<0,05). Santhi and Kalaikannan, 2014 yulaf ununun tavuk nuggetlarda sertliği ve yapışkanlığı önemli ölçüde artırdığını, yapışkanlık, esneklik ve sakızimsılık değerlerinde ise önemli bir etki göstermediğini tespit etmişlerdir. Devatkal ve ark., 2011 yaptıkları çalışmada sorgum ununun tavuk nuggetlarda, sertliği, yapışkanlığı ve çignenebilirliği önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir. Echeveria ve ark., 2020 şeftali hurması yan ürününden elde edilen unun tavuk nuggetların sertlik, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerlerini artırdığını, ancak esneklik değerlerini etkilemediğini belirlemişlerdir. Alp ve ark., 2022 tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise amarant, karabuğday ve siyez unlarının kullanıldığı nuggetlarda karabuğday unu ilave edilen nuggetların sertlik ve çignenebilirlik değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 8. Tavuk nuggetların dokusal özellikleri
Table 8. Textural characteristics of chicken nuggets

Sertlik (N)	0, gün	3, gün	7, gün
Kontrol	8,48±0,97 ^{aA}	9,29±0,97 ^{aA}	9,27±1,41 ^{aA}
Siyez	7,70±0,58 ^{aA}	7,83±1,19 ^{aA}	7,86±0,34 ^{aA}
Dinkel	8,43±0,67 ^{aA}	9,13±1,23 ^{aA}	7,69±2,39 ^{aA}
Kavılca	7,68±1,33 ^{aB}	7,81±2,72 ^{aAB}	9,21±1,70 ^{aA}
Yapışkanlık (Ns)			
Kontrol	0,73±0,02 ^{aA}	0,70±0,07 ^{aA}	0,64±0,03 ^{aA}
Siyez	0,76±0,03 ^{aA}	0,69±0,03 ^{aB}	0,63±0,04 ^{aB}
Dinkel	0,71±0,06 ^{aA}	0,68±0,04 ^{aA}	0,65±0,04 ^{aA}
Kavılca	0,69±0,04 ^{aA}	0,71±0,02 ^{aA}	0,68±0,04 ^{aA}
Elastikiyet (mm)			
Kontrol	4,35±0,18 ^{aA}	4,28±0,23 ^{aA}	4,25±0,14 ^{aA}
Siyez	4,45±0,16 ^{aA}	4,25±0,20 ^{aA}	4,21±0,19 ^{aA}
Dinkel	4,36±0,13 ^{aA}	4,31±0,14 ^{aA}	4,18±0,19 ^{aA}
Kavılca	4,31±0,20 ^{aA}	4,34±0,13 ^{aA}	4,26±0,14 ^{aA}
Çiğnenebilirlik (Nmm)			
Kontrol	29,18±2,91 ^{bA}	29,36±3,69 ^{bA}	27,82±2,83 ^{bA}
Siyez	39,34±12,08 ^{aA}	38,13±10,14 ^{aA}	34,59±8,40 ^{aA}
Dinkel	43,93±11,82 ^{aA}	44,27±9,34 ^{aA}	42,37±11,74 ^{aA}
Kavılca	50,76±3,12 ^{aA}	41,04±5,53 ^{aB}	40,77±11,80 ^{aB}
Sakızımsılık (N)			
Kontrol	6,33±1,28 ^{aA}	6,29±1,49 ^{aA}	7,00±2,01 ^{aA}
Siyez	8,91±2,65 ^{aA}	7,94±1,90 ^{aA}	7,59±2,37 ^{aA}
Dinkel	9,13±2,07 ^{aA}	8,92±1,53 ^{aA}	8,44±1,44 ^{aA}
Kavılca	9,10±2,39 ^{aA}	8,61±1,47 ^{aA}	8,07±1,83 ^{aA}

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; ^{a-b}Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05); ^{A-B}Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Sonuç

Bu çalışmada, Siyez, Dinkel ve Kavılca unu gibi atalık buğday unu türleri kaplama formülasyonlarında kullanılarak tavuk nugget üretilmiş ve bu unların +4°C'de 7 gün depolanan tavuk nuggetların, kimyasal özellikleri, kalite özellikleri, lipid oksidasyonu, renk, duyuşal ve dokusal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Sonuçlar, Dinkel unu ile kaplanan tavuk nuggetlarda kaplama kalınlığının, kaplama yapışma oranının ve pişirme veriminin en yüksek olduğu, Kavılca unu ile kaplı örneklerde ise en düşük olduğu saptanmıştır. Siyez unu ile kaplı örneklerin kontrol örnekleri ile benzer sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça tüm numunelerin pH ve lipid oksidasyon değerlerinin artmaya başladığı görülmüştür. *L** değerleri, kaplama unu ve depolama süresinden önemli ölçüde etkilenmiştir. En koyu renk, 0. günde Dinkel ve Kavılca unu ile kaplanmış tavuk nuggetlarda gözlenmiştir. Atalık un çeşitlerinin kullanılmasının, örneklerin sarılık değerleri üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Duyuşal değerlendirmede, Dinkel ve Kavılca unları kendilerine özgü renklerinden dolayı nugget örneklerinin daha koyu renkli olmasına neden olmuştur. Kontrol örneklerinin renk puanlarının depolama süresi boyunca azaldığı, atalık unlarla kaplanmış tavuk nuggetların renk puanlarının değişmediği tespit edilmiştir. 0. günde Siyez unu ile kaplı örnekler en yüksek lezzet puanını alırken, 3. günde örneklerin lezzet puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde kontrol örneği en düşük lezzet puanını almıştır. Siyez unu ile kaplanmış tavuk nuggetların sululuk puanlarının depolama süresince

değişmediği, doku puanlarının arttığı tespit edilmiştir. Doku profil analizinde, tüm nuggetların sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, ve sakızımsılık değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça Kavılca unu ile kaplı örneklerin sertlik değerinin arttığı, çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Siyez ve Dinkel unlarının tavuk nugget üretiminde kaplama formülasyonunda kullanılmasının, nuggetların kimyasal, kalitel, doku ve duyuşal özellikleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, tavuk nuggetların 4±1°C'de polipropilen kaplarda 7 güne kadar kalitelerini koruyarak depolanabildiği tespit edilmiştir.

Teşekkür

Denemelerin yürütülmesi sırasında verdikleri destekten dolayı Ecem Önal ve Jülide Gamze Yazar'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alp, H., Unal, K., & Erdem, N. (2022). Amarant, Karabuğday ve Siyez Katkılı Tavuk Nuggetların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1): 227-238.
- Altug, T., & Elmaci, Y. (1979). Sensory evaluation in foods, Izmir: Meta Publications, 105pp.
- Anonymous. (2005). Tekator manual Kjeltec system 1002, Sweden.

- Akesowan, A. (2016). Production and storage stability of formulated chicken nuggets using konjac flour and shiitake mushrooms. *Journal Food Science and Technology*, 53(10):3661-3674. <https://doi.org/10.1007%2Fs13197-016-2332-7>
- AOAC. (1990). (Association of Analytical Chemists). Official Methods of Analysis, Washington, DC
- Barros, J. C., Munekata, P. E. S., Pires, M. A., Rodrigues, I., Andaloussi, O. S., Rodrigues, C. E. C., & Trindade, M. A. (2018). Omega-3- and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *LWT*, 90: 283-289. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.041>
- Bhat, Z. F., Kumar, S., & Kumar, P. (2015). Effect of aloe vera on the lipid stability and storage quality of chicken nuggets. *Nutrition and Food Science*, 45(1): 54-67. <https://doi.org/10.1108/nfs-04-2014-0034>
- Brandolini, A., Lucisano, M., Mariotti, M., & Hidalgo, A. (2018). A study on the quality of Einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) pasta. *Journal of Cereal Science*, 82: 57-64. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.05.010>
- Capuano, E., Garofalo, G., Napolitano, A., Zielinski, H., & Fogliano, V. (2010). Rye flour extraction rate affects maillard reaction development, antioxidant activity, and acrylamide formation in bread crisps. *Cereal Chemistry*, 87(2): 131-136. <http://dx.doi.org/10.1094/CCHEM-87-2-0131>
- Chen, S. D., Chen, H. H., Chao, Y. C., & Lin, R. S. (2009). Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets. *Journal of Food Engineering*, 95(2): 359-364. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.05.016>
- De Carvalho, L. R. S., da Silva, C. H. D., & Giada, M. L. R. (2018). Physical, chemical and sensorial properties of low-fat and gluten-free chicken nuggets. *Journal of Culinary Science & Technology*, 16(1): 18-29. <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1310071>
- Devatkal, S. K., Kadam, D. M., Naik, P. K., & Sahoo, J. (2011). Quality characteristics of gluten-free chicken nuggets extended with sorghum flour. *Journal of Food Quality*, 34: 88-92. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4557.2010.00367.x>
- Dogan, S. F., Sahin, S., & Sumnu, G. (2005). Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*, 71: 127-132. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.10.028>
- Dykes, L., & Rooney, L. W. (2006). Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44: 236-251. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2006.06.007>
- Echeverria, L., Rigoto, J.M., & Porciuncula, B. D. A. (2020). Characterization of chicken nuggets with the addition of flour from peach palm by-product. *Brazilian Journal of Development*, 6: 10, 75259-75273. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-087>
- Echeverria, L., da Silva, C., Danesi, E. D. G. Porciuncula, B. D. A., & Barros, B. C. B. (2022). Characterization of okara and rice bran and their application as fat substitutes in chicken nugget formulations. *LWT-Food Science and Technology*, 161, 113383. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113383>
- Ertekin, F. (2005). Gıda Maddelerinin Kaplanması: Kaplama Yöntem ve Ekipmanları. PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(1): 85-93.
- Fizman, S. M., & Salvador, A. (2003). Recent developments in coating batters. *Trends Food Science and Technology*, 14:399-407. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(03\)00153-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(03)00153-5)
- Flynn, A. W., & Bramblett, V. D. (1975). Effects of frozen storage, cooking method and muscle quality and attributes of pork loins. *Journal of Food Science*, 40: 631-633. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1975.tb12544.x>
- Fujita, A., Simsek, S., & Schwarz, P. B. (2020). Observations on the malting of ancient wheats: Einkorn, Emmer and Spelt. *Fermentation*, 6 (4): 125. <https://doi.org/10.3390/fermentation6040125>
- Geisslitz, S., Wieser, H., Scherfa, K. A., & Koehler, P. (2018). Gluten protein composition and aggregation properties as predictors for bread volume of common wheat, spelt, durum wheat, emmer and Einkorn. *Journal of Cereal Science*, 83: 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.08.012>
- Gokce, R., Akgun, A. A., Ergezer, H., & Akcan, T. (2016). Effects of different batter formulation on some quality characteristics of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Agricultural Sciences*, 22: 331-338.
- Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2011). Evaluation of heat damage, sugars, amylases and colour in breads from einkorn, durum and bread wheat flours. *Journal of Cereal Science*, 54(1): 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.05.002>
- Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2014). Nutritional properties of Einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(4): 601-612. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6382>
- Hwang, K. E., Choi, Y. S., Choi, J. H., Kim, H. Y., Kimm, H. W., Lee, M. A., Chung, H. K., & Kim, C. J. (2011). Effect of ganghwayakssuk (*Artemisia princeps* Pamp.) on oxidative stability of deep fried chicken nuggets. *Food Science and Biotechnology*, 20(5): 1381-1388. <https://doi.org/10.1007/s10068-011-0190-7>
- Jackson, V., Schilling, M. W., Coggins, P. C., & Martin, J. M. (2006). Utilization of rice starch in the formulation of low-fat, wheat-free chicken nuggets. *Journal of Applied Poultry Research*, 15:417-424. <https://doi.org/10.1093/japr/15.3.417>
- Kaur, S., Kumar, S., Bhat, Z. F., & Kumar, A. (2015). Effect of pomegranate seed powder, grape seed extract and tomato powder on the quality characteristics of chicken nuggets. *Nutrition & Food Science*, 45: 583-594. <http://dx.doi.org/10.1108/NFS-01-2015-0008>
- Kim, H. Y., Kim, K. J., Lee, J. W., Kim, G. W., Choe, J. H., Kim, H. W., Yoon, Y., & Kim, C. J. (2015). Quality evaluation of chicken nugget formulated with various contents of chicken skin and wheat fiber mixture. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35(1): 19-26. <https://doi.org/10.5851%2Fkosfa.2015.35.1.19>
- Komurcu, T. C. (2022). Use of ancient wheat (Einkorn and Emmer) to improve the nutritional and functional properties of gevreks. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(3): 1539-1549. <https://doi.org/10.21597/jist.1087050>
- Kramer, A., & Twigg, B. A. (1984). Quality Control for the Food Industry, Vol.1. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 556.
- Kulathunga, J., Reuhs, B. L., Zwinger, S., & Simsek, S. (2021). Comparative study on kernel quality and chemical composition of ancient and modern wheat species: Einkorn, Emmer, spelt and hard red spring wheat. *Foods*, 10:761. <https://doi.org/10.3390/foods10040761>
- Kumar, D., & Tanwar, V. K. (2011). Effects of incorporation of ground mustard on quality attributes of chicken nuggets. *Journal of Food Science and Technology*, 48(6): 759-762.
- Kumar, V., Biswas, A. K., Sahoo, J., Chati, M. K., & Sivakumar, S. (2013). Quality and storability of chicken nuggets formulated with green banana and soybean hulls flours. *Journal of Food Science and Technology*, 50:1058-1068. <https://doi.org/10.1007%2Fs13197-011-0442-9>
- Nakov, G., Stamatovska, V., Necinova, L., Ivanova, N., & Damyanova, S. (2016). Nutritional properties of eincorn wheat (*Triticum monococcum* L.)-review. In 55th Annual Science Conference of Ruse University, Bulgaria, pp: 381-384.
- Para, P. A., Kumar, S., Raja, W. H., & Ganguly, S. (2017). Effect of clove oil on some quality characteristics and sensory attributes of papaya pulp enriched enrobed chicken nuggets at refrigerated storage. *Indian Journal of Poultry Science*, 52(1): 96-103. <http://dx.doi.org/10.5958/0974-8180.2017.00013.7>

- Pathera, A. K., Riar, C. S., Yadav, S., & Sharma, D. P. (2017). Effect of dietary fiber enrichment and different cooking methods on quality of chicken nuggets. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(3): 410-417. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.3.410>
- Proctor, V. A., & Cunningham, F. E. (1983). Composition of broiler meat as influenced by cooking methods and coating. *Journal of Food Science*, 48(6): 1696-1699. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1983.tb05063.x>
- Raeisi, S., Ojagh, S. M., Pourashouri, P., & Salaun, F., (2021). Shelf-life and quality of chicken nuggets fortified with encapsulated fish oil and garlic essential oil during refrigerated storage. *Journal Food Science and Technology*, 58(1):121-128. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04521-3>
- Roumia, H., Kokai, Z., Mihaly-Lango, B., Csobod, E. C., & Benedek, C. (2023). Ancient wheats- a nutritional and sensory analysis review. *Foods*, 12: 2411. <https://doi.org/10.3390/foods12122411>
- Sanchez-Zapata, E., Munoz, C. M., Fuentes, E., Fernandez-Lopez, J., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C., & Perez-Alvarez, J. A. (2010). Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger. *Meat Science*, 85: 70-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.12.006>
- Santhi, D., & Kalaikannan, A. (2014). The effect of the addition of oat flour in low-fat chicken nuggets. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 4:1. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9600.1000260>
- Shahrezaee, M., Soleimani-Zad, S., Soltanizadeh, N., & Akbari-Alavijeh, S. (2018). Use of Aloe vera gel powder to enhance the shelf life of chicken nugget during refrigeration storage. *LWT - Food Science and Technology*, 95: 380-386. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.066>
- Shewry, P. R., & Hey, S. (2015). Do “ancient” wheat species differ from modern bread wheat in their contents of bioactive components. *Journal of Cereal Science*, 65: 236-243. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.07.014>
- SPSS. (2011). Statistical Package, SPSS for Windows, ver. 20.0. Chicago: SPSS, Inc.
- Suo, X., Pompei, F., Bonfini, M., Mustafa, A. M., Sagratini, G., Wang, Z., & Vittadini, E. (2023). Quality of wholemeal pasta made with pigmented and ancient wheats. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 31: 100665. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100665>
- Syuhairah, A., Huda, N., Syahariza, Z. A., & Fazilah, A. (2016). Effects of vegetable incorporation on physical and sensory characteristics of sausages. *Asian Journal of Poultry Science*, 10: 117-125. <https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2016.117.125>
- Tamsen, M., Shekarchizadeh, H., & Soltanizadeh, N. (2018). Evaluation of wheat flour substitution with amaranth flour on chicken nugget properties. *LWT*, 91: 580-587. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.001>
- Pinkaew, P., & Naivikul, O. (2019). Development of gluten-free batter from three Thai rice cultivars and its utilization for frozen battered chicken nugget. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8): 3620-3626. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03791-w>
- Witte, V. C., Krauze, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A new extraction method for determining 2- thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science*, 35: 582-585. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1970.tb04815.x>
- Verma, S. P., & Sahoo, J. (2000). Extension of shelf-life of ground chevon during refrigerated storage by using ascorbic acid. *Journal of Food Science and Technology*, 37: 565-570.
- Verma, A. K., Benerjee, R., & Sharma, B. D. (2012). Quality of low fat chicken nuggets: Effect of sodium chloride replacement and added chickpea (*Cicer arietinum* L.) hull flour. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25:291-298. <https://doi.org/10.5713%2Fajas.2011.11263y>



A New Soilborne Pathogen: *Phytophthium vexans*

Çiğdem Özkan Kahraman^{1,a,*}, Figen Yıldız^{1,b}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Review Article</p> <p>Received : 11.01.2024 Accepted : 08.02.2024</p> <p>Keywords: <i>Phytophthium</i> spp. <i>Phytophthium vexans</i>, Oomycetes Pathogens Soilborne</p>	<p>The genus <i>Phytophthium</i> is a group of soil-borne pathogens that were previously included under the genus <i>Pythium</i>, separated from the genus <i>Pythium</i> with the continuation of taxonomic studies, and today, different characteristics have been revealed compared to the genus <i>Pythium</i> and have only recently begun to be understood. The soil-borne organisms in the genus <i>Phytophthium</i> are closely related to <i>Phytophthora</i> and <i>Pythium</i> species and have similar morphological structure and biology. There are approximately 20 species in the genus <i>Phytophthium</i> and most species survive as saprophytic on host plants. Pathogenic species, on the other hand, are very dangerous and potentially threatening for host plants. Among these species, <i>Phytophthium vexans</i> draws attention. When the studies are analysed, it is seen that <i>Pp. vexans</i> causes serious damages on woody plants and ornamental plants as well as cultivated plants. The aim of this study is to introduce the general characteristics of the genus <i>Phytophthium</i>, to reveal the similarities and differences between the genus <i>Phytophthora</i> and <i>Pythium</i>, and to give detailed information about <i>Pp. vexans</i>, which is a pathogenic species in plants and has been found to be pathogenic in various plants in Turkey in recent years and its importance has been emphasised. In this review, in addition to general information about the genus <i>Phytophthium</i>, morphological characteristics of <i>Pp. vexans</i>, disease symptoms on host plants, methods used in its identification, studies carried out in the world and in Turkey and strategies for its control will be given. Thus, the potential threat posed by this soil-borne pathogen group in agricultural production will be discussed.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 844-854, 2024

Yeni Bir Toprak Patojeni: *Phytophthium vexans*

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Derleme Makalesi</p> <p>Geliş : 11.01.2024 Kabul : 08.02.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: <i>Phytophthium</i> spp. <i>Phytophthium vexans</i> Oomycetes Patojenler Toprak</p>	<p><i>Phytophthium</i> genusu önceleri <i>Pythium</i> cinsi altında yer alan, taksonomik çalışmaların devam etmesiyle birlikte <i>Pythium</i> genusundan ayrılan, günümüzde ise <i>Pythium</i> genusuna göre daha farklı özellikleri ortaya konmuş ve daha yeni anlaşılmaya başlamış toprak kaynaklı bir patojen grubudur. <i>Phytophthium</i> cinsi içinde yer alan toprak kaynaklı organizmalar <i>Phytophthora</i> ve <i>Pythium</i> türleri ile yakından ilişkili, benzer morfolojik yapı ve biyolojiye sahip organizmalardır. <i>Phytophthium</i> genusunda yaklaşık olarak 20 tür bulunmakta ve çoğu tür konukçu bitkilerde saprofitik olarak yaşamını devam ettirmektedir. Patojen olan türler ise konukçu bitkiler için oldukça tehlikeli ve potansiyel tehdit oluşturmaktadırlar. Bu türler içinde özellikle <i>Phytophthium vexans</i> dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde <i>Pp. vexans</i>'ın kültür bitkilerinin yanı sıra odunsu bitkilerde ve süs bitkilerinde de ciddi zararlar meydana getirdiği görülmektedir. Bu çalışmanın amacı <i>Phytophthium</i> genusunun genel özelliklerini tanıtabilmek, <i>Phytophthora</i> ve <i>Pythium</i> genusundan farklılaşan ve benzeşen özelliklerini ortaya koyabilmek, özellikle bitkilerde patojenik tür olan ve Türkiyede de son yıllarda çeşitli bitkilerde patojen olduğu saptanan ve önemi vurgulanan <i>Pp. vexans</i> hakkında ayrıntılı bilgi vermektir. Bu derlemede <i>Phytophthium</i> genusu hakkında genel bilgilendirmenin yanı sıra <i>Pp. vexans</i>'ın morfolojik özellikleri, konukçu bitkilerde meydana getirdiği hastalık belirtileri, tanılanmasında kullanılan yöntemler, dünyada ve Türkiye'de yürütülen çalışmalar ve savaşımına yönelik stratejilere yer verilecektir. Böylece toprak kaynaklı olan bu patojen grubunun tarımsal üretimde meydana getirdiği potansiyel tehdit hakkında fikir sahibi olunacaktır.</p>

^a cgdmdfn5@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-7589-1085>

^b figen.yildiz@ege.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-9562-5657>



Giriş

Phytophthora genusu ilk olarak 1858 yılında Alman botanikçi Nathanael Pringsheim tarafından *Pythium* cinsine ait türlerle ilişkili olarak tanılanmıştır (Pringsheim,1858). *Pythium* genusu altında yer alan türlerin farklı pek çok bitkide özellikle köklerde çürümelere neden olduğu bilinmektedir. Zamanla *Pythium* genusunun önemi yapılan araştırmalarla çok hızlı bir şekilde anlaşılmış ve giderek daha fazla türün tanınmasını mümkün kılmıştır (Lévesque & de Cock, 2004; Broders ve ark., 2009; Karaca ve ark., 2009; Senda ve ark., 2009; Bala ve ark., 2010; Uzuhashi ve ark., 2010). Moleküler çalışmalarla *Pythium* genusu 11 sınıf olarak ayrılmıştır (Lévesque & de Cock, 2004). Oluşturulan bu sınıflar genusun morfolojik özellikleriyle iyi bir şekilde desteklenmektedir. *Pythium* genusu, iyi gelişmiş miselyum ve genusa özel bir zoospor serbest bırakma yöntemiyle karakterize edilmektedir. Zoosporlar farklılaşmış bir formda sporangiumdan salınmakta ve bu salınma sporangiumun ötesinde meydana gelip, zoosporların farklılaşma süreci olarak kendini göstermektedir (Marano ve ark., 2014). Zoosporları serbest bırakmanın bu yöntemi *Pythium* cinsine ait tüm türler için benzerdir. Buna karşılık, *Pythium* cinsine ait türlerin evrimsel gelişiminde, sporangium şekli gibi bazı morfolojik yapılar önemli bir yer tutmaktadır. *Pythium* genusunda bulunan türler için pek çok farklı tipte sporangium şekli tanılanmıştır (Van Der Plaats-Niterink, 1981).

Yapılan çalışmalarda *Pythium* cinsinin gerçekten her biri özel ve benzersiz bir sporangium türü ile karakterize edilen beş farklı gruptan oluştuğu bildirilmektedir (Uzuhashi ve ark., 2010). Bu bağlamda *Pythium*, *Ovatisporangium*, *Globisporangium*, *Elongisporangium* ve *Pilasporangium* olmak üzere yeni bir sınıflandırma ortaya çıkmıştır. Yapılan filogenetik çalışmalarla birlikte (*Pythium* clade K; Levesque & de Cock, 2004) K sınıfına *Ovatisporangium* adı verilmiş (clade 1z; Uzuhashi ve ark., 2010) aslında bu sınıfın *Pythium* cinsinden çok *Phytophthora* ile daha yakından ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır (Bala ve ark., 2010; Uzuhashi ve ark., 2010; Robideau ve ark., 2011). Bu çalışmalar sonucunda *Ovatisporangium* olarak adlandırılan grup *Phytophthora* ile eşanlamlı hale gelmiştir (de Cock ve ark., 2015). Fakat öncelikli olarak *Phytophthora* isminin kullanılması tercih edildiği için *Ovatisporangium* ismi bu genusun sinonim ismi olarak kabul edilmiştir.

Phytophthora genusunun ortaya çıkışını özetlemek gerekirse, *Pythium* genusundan ayrılan ve ona göre taksonomik olarak daha genç bir genus olduğu söylenebilir (Bala ve ark., 2010; Rai ve ark., 2020; Tkaczyk, 2020). Bu genus, birçok *Pythium* ve *Phytophthora* türünün de yaşam koşullarını sürdürdüğü ortam koşullarıyla güçlü bir şekilde ilişkilidir (Nam & Choi, 2019). *Phytophthora* genusunda yaklaşık 20 tür bulunmakta ve bu organizmaların tarımsal üretimde önemli zararlar oluşturduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla ortaya konmaktadır (Baten ve ark., 2014).

Phytophthora Genusunun Phytophthora ve Pythium Genusu ile Karşılaştırılması

Pythium genusunun taksonomik olarak sınıflandırılmasına ilişkin daha ayrıntılı moleküler

çalışmalar yapılmış, filogenetik analize dayalı olarak *Pythium* ve *Phytophthora* arasında yüksek akrabalık ilişkisi olduğu bildirilmiş ve bu akrabalık ilişkisinde K sınıfına özellikle dikkat çekilmiştir (Levesque & de Cock, 2004). Filogenetik analizlere dayalı yapılan bir çalışmada K sınıfına ait türlerin aslında *Phytophthora* türlerine daha yakın olduğu bildirilmiştir (Villa ve ark.,2006). Villa ve ark. (2006) tarafından önerilen ITS (internal transcribed spacer), cox II (cytochrome oxidase II) ve β -tubulin bölgelerine dayalı olarak oluşturulan filogenetik farklılıkların tartışılması sonucunda, yakın zamana kadar *Pythium* genusuna ait olan K sınıfının farklı bir grup olarak ayrılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu bölgelerin dışında LSU (large subunit) bölgesine dayalı NL1 ve NL4 primer çiftleri kullanılarak ta tanılama yapmak mümkündür (O'Donnel, 1993; Baten ve ark., 2014; Yin ve ark., 2016; Zhou ve ark., 2023).

Phytophthora genusu ait türler morfolojik özellikler açısından belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu genusun tipik özelliklerinden biri, ovalden küresel şekle kadar uzanan belirgin sporangiumlarının (*Pp.vexans* dışında) olmasıdır. Bu cinsin türleri genelde hif üzerinde sporangioforsuz terminal, interkalar, yanal olarak gelişen ve internal olarak çoğalan papillalı veya papillasız oval, elips ya da limon şekilli sporangiumlar oluşturmaktadır (Uzuhashi ve ark., 2010; de Cock ve ark., 2015). *Phytophthora* türlerinin sporangiumlarının çoğunlukla papillalı ve oval olması ve yaygın olarak internal olarak çoğalma göstermesi *Phytophthora* türleri ile benzerdir. Fakat *Phytophthora* türlerinde papillalı sporangiumlar hiçbir koşulda internal olarak çoğalan sporangium üretmemektedirler. *Phytophthora* türlerinin zoosporlarının gelişimi ve sporangiumlardan salınımı ise *Pythium* genusuna benzemektedir. Bir diğer farklılaşmış özellik ise sporangiumların gelişimidir. *Phytophthora* türlerinde yeni oluşan genç sporangiumlarda olgun sporangiumlarda oluşan şekilde papilla oluşmaz ve *Phytophthora* türlerinde olduğu gibi sporangium ucunda şeffaf bir şekilde oluşan "apical thickening" görülmemektedir. Papilla yapısındaki bir diğer farklılık ise, uzamış formu gözlemlendiğinde uzamanın yanı sıra genişleme durumunun da olmasıdır (de Cock ve ark., 2015). Bir diğer farklılık ise nadir görülmeyle birlikte, tanı kriterlerinde önemli rol oynayabilmektedir. Şekilli bir yapıya sahip papilla ucunda vesiküller bulunmaktadır. *Phytophthora* türlerinin aksine, *Phytophthora* türlerinde daha kısa veya daha büyük deşarj vesikülleri görülebilmektedir (Baten ve ark., 2014).

Phytophthora genusunun bir diğer karakteristik özelliği de antheridium şeklidir. Çoğu *Phytophthora* türünde antheridium silindirik ve ince uzun formdadır, bazı türlerde ise antheridiumlarda daralmalar görülmektedir. *Phytophthora* türlerinde uzamış silindirik formda antheridiumlar bulunurken, *Pythium* türlerinde çoğu zaman bu formda antheridium gözlenmez. *Phytophthora* türlerinde ise antheridiumlar genellikle küresel formludurlar. Örneğin *Pp. vexans*'da oogonium ile büyük ölçüde bağlantılı ve oogonium üzerine lop şeklinde yapışan antheridiumlar bulunmaktadır. *Pythium helicandrum*, *P. marsipium* ve *P. grandisporangium* hariç diğer *Pythium* türlerinin ince uzun, silindirik ve lob şekilli antheridium oluşturmadıkları bildirilmiştir. *Pythium helicandrum* uzun

silindirik formda antheridium üretmekte fakat *Phytophythium* türlerinden daha büyük sporangiumlara ve motifli (desenli) ve daha büyük oogoniumlara sahip olduğundan *Phytophythium* genusundan ayırt edilmektedir. *P. marsupium* *Pp. vexans* gibi çan şekilli antheridiumlara sahip olmasına rağmen oval sporangium yerine yerine şişe şeklinde (utriform) sporangiumlar oluşturmaktadır. *P. grandisporangium* ise lop şeklinde antheridium oluşturduğu fakat tabanı daha dar ve çok daha büyük sporangiumlara sahip olduğu ve bu türün deniz kenarlarında ve sucul habitatlarda yaşadığı bilinmektedir (de Cock ve ark., 2015).

Tarımsal Üretimde *Phytophythium* Türlerinin Önemi

Phytophythium generu Chromista aleminde çift kamçıya sahip heterokont grupları kapsayan Oomycota şubesinin, Oomycetes sınıfı Peronosporales takımı, Pythiaceae familyası içerisinde bulunmaktadır (de Cock ve ark., 2015). *Phytophythium* generu olan patojenlerin zararlı etkilerine yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır. Toprak kökenli bu hastalık etmenleri, meyve ağaçları, orman ağaçları ve peyzaj bitkileri ve sebze türlerini kapsayan geniş bir konukçu dizinine sahiptir (Tewoldemedhin ve ark., 2011). Patojen olan *Phytophythium* türleri tarımsal üretim alanlarında ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Duncan & Cooke, 2002).

Kültür ve süs bitkilerinde toprak kökenli patojenlerden *Phytophthora*, *Pythium* ve *Fusarium* türleri ilk sıralarda yer almalarına rağmen *Phytophythium* türleri de son yıllarda ciddi oranda çalışılmaya başlanmış ve potansiyel tehdidi ortaya konmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bazı *Phytophythium* türlerinin sadece otsu bitkilerde değil çok yıllık odunsu bitkilerde de patojen olduklarını ve ciddi zararlar meydana getirdiğini göstermiştir (Nakova, 2010; Spies ve ark., 2011; Tewoldemedhin ve ark., 2011). *Phytophythium* türlerinin çoğu rizosfer bölgesinde ve sucul ortamlarda saprofit ya da fakültatif patojen olarak kabul edilse de, *Pp. litorale* (kabak meyve çürüklüğü), *Pp. helicoides* (birçok bitkinin kök ve gövde çürüklüğü), *Pp. vexans* (kivi dahil birçok bitkinin kök çürüklüğü) gibi farklı pek çok bitkide patojen olan türleri de bulunmaktadır (Javadi & Sharifnabi, 2016; Prencipe ve ark., 2020).

Bitki patojeni *Phytophythium* türlerinin çoğu belirli bir konukçu dizisine sahip olmadığı gibi tipik hastalık belirtileri de oluşturmamaktadır. Yapılan çalışmalara göre Pythiaceae türlerinin oluşturduğu semptomlara benzer olarak gelişmede gerileme, solma, geriye doğru ölüm, kuruma, kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtileri oluşturmaktadır (Mazzola ve ark., 2002; Nakova, 2010; Souli ve ark., 2011). Bu semptomlar diğer toprak kökenli bitki patojeni funguslar ve abiyotik (asfeksi) faktörlerin neden olduğu semptomlar ile benzerlik gösterdiğinden *Phytophythium* türlerinin neden olduğu hastalıklar çoğunlukla gözden kaçmaktadır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde kültür bitkilerinden ziyade çalı formu süs bitkilerinde, orman ağaçlarında ve kesme çiçeklerde de bu türlerin saptandığı ve patojen olduğu göze çarpmaktadır. 2011 yılında begonyada (*Begonia × semperflorens-cultorum* cv. Vodka Dark Red) yapılan bir çalışmada, infekteli yapraklar, köklerde ve gövdede çürüme gibi semptomlar izlenmiştir. Bu hastalık

belirtileri sonunda bitkilerin neredeyse %80'inde tamamen ölüm belirtilerine rastlanmıştır. İnfekteli dokulardan yapılan izolasyonlarda *Pp. helicoides* izole edilmiştir (Yang ve ark., 2013). *Pp. helicoides*'in lotus çiçeğinin (*Nelumbo nucifera* Gaertn spp. *nucifera*) köklerinde de begonyada olduğu gibi benzer semptomları oluşturduğu bildirilmiş ve yapılan izolasyonlarda saptanmıştır (Yin ve ark., 2016). Yapılan çalışmalara örnek olarak Boari ve ark.'nın 2018 yılında *Manihot esculenta* (cassava) bitkisinin köklerindeki çürümeleri araştırdığı çalışma verilebilir. *Phytophythium* spp. Brezilya'da yetiştiriciliği yapılan bu çalı için en büyük tehdidi oluşturmaktadır. Hastalığın araştırıldığı dönemde bitkide hastalık semptomlarının ortaya çıkmasından sorumlu farklı toprak kaynaklı patojenlerin olduğu düşünülmekteydi. Boari yaptığı araştırmada *Phytophythium* spp.'yi bitkide hastalık oluşturan en önemli etmen olarak bildirmiştir (Boari ve ark., 2018). *Phytophythium* spp. ile ilgili bir diğer çalışmada Filipinlerde mangrove ormanlarında yürütülmüş ve 2 yeni tür saptanmıştır (Bennett ve ark., 2017). Bu yeni 2 tür *Pp. leanoi* ve *Pp. dogmae*'dir. Bennett ve arkadaşları araştırmalarında bu türlerin mangrov ormanlarındaki varlığından kaynaklanan tehditleri (yeşil aksamda solma ve kuruma) potansiyel olarak tanımlamışlardır. 2020 ve 2021 yılları arasında Çin'de *Photinia × fraseri* (alev çalısı) bitkisinin yaklaşık %80'inde yanıklık, nekroz ve köklerde ölüm belirtileri gözlenmiştir. Semptomatik kök dokusundan yapılan izolasyonlar sonucunda *Pp. helicoides* saptanmış ve moleküler tanılamayla doğrulanmıştır. Bu çalışma *Photinia × fraseri* bitkisinde *Pp. helicoides*'in patojen olduğuna dair ilk kayıttır (Zhou ve ark., 2023). Türkiye'de yürütülen bir çalışmada Diyarbakır'da yol kenarındaki *Platanus orientalis* (doğu çınarı) bitkilerinde gövde ve dal kanserleri ile kök ve kök boğazı çürüklükleriyle ilişkili geriye doğru ölüm belirtileri gözlemlenmiştir. Ağaçlarda toprak üstü aksamda yaprak nekrozları, yaprak kıvrılmaları, sürgünlerde, dallarda, gövde kabuğunda koyu renkli lekelenmelerin yanı sıra gövde kanserleri ve kabuğun pul pul dökülmesi belirtileri ortaya çıkmıştır. Yapılan izolasyonlar ile morfolojik ve moleküler tanılamalar sonucunda ağaçlarda patojen olan türün *Pp. litorale* olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma çınar ağaçlarında tehdit oluşturan ve önemli bir patojen olduğu doğrulanmış *Pp. litorale* için ilk kaydı sunmaktadır (Derviş ve ark., 2020).

Phytophythium türlerinin süs bitkileri dışında tarımı yapılan kültür bitkilerinde de patojen olduğu yapılan çalışmalara ortaya konmuştur. ABD Kaliforniya'da genç fıstık ağaçlarının ölümlerinden *Phytophythium* spp.'ye ait organizmaların sorumlu olduğuna dair yapılan çalışmada fıstık ağaçlarındaki kök nekrozları ve geriye doğru ölümler araştırılmıştır (Fichtner ve ark., 2016). Bu araştırmada *Pp. helicoides* tanımlanarak, ağaçlardaki ölümlerden sorumlu olduğu bildirilmiştir. ABD'de yapılan bir diğer çalışma ise soya fasulyesinde yürütülmüştür. Soya fasulyesi yetişen 12 alandan örnekler alınarak, hastalıklı dokulardan yapılan izolasyonlar sonrasında moleküler tanılama yapılmıştır. Çalışmada *Phytophthora*, *Pythium* ve *Phytophythium* generuslarına ait pek çok tür elde edilmiştir. Her bir patojen grubu için patojenisite testleri yapılmıştır. *Pp. litorale* soya fasulyesinde patojen olan en önemli türlerden biri olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada ayrıca infekteli soya fasulyesi tohumlarının inkubasyona bırakıldığı, sıcaklığın

15 °C'den 25 °C'ye yükseltilmesinin *Pp. litorale*'nin neden olduğu hasarı önemli ölçüde artırdığı sonucuna da ulaşılmıştır (Radmer ve ark., 2017). İran'da toprak kaynaklı patojenlerin oluşturduğu kök hastalıkları major problemlerdendir. Javadi ve Sharifnabi (2016) badem ağaçlarındaki (*Prunus amygdalus* L.) zararlanmalara dikkat çekmişlerdir. İran İsfahan'da badem ağaçlarında görülen kök ve kök boğazı çürüklük ve geriye doğru ölüm belirtilerinden *Pp. litorale*'nin sorumlu olduğu bildirilmiştir. *Phytophythium* spp'nin avokado (*Persea americana* Mill.) bitkisinde de zarara sebep olduğu bilinmektedir. 2018 yılında Rodrigues-Padron ve arkadaşları Kanarya Adaları'nda avokado plantasyonunda geriye doğru ağaç ölümlerinin sebeplerini araştırmışlar, hastalıklı bitki dokularından *Phytophthora* spp. ve *Pp. vexans* izole etmişlerdir. İzole edilen türlerin patojenisitelerini birbirleriyle kıyaslayarak ana hastalık etmeninin ne olduğunu anlamaya çalışmışlardır. Kontrollü koşullar altında yürütülen patojenisite testinde izole edilen 6 adet *Pp. vexans* izolatından 3 tanesinin patojenik olmadığı, 1 tanesinin orta düzeyde patojenik olduğu, 2 tanesinin ise oldukça agresif olduğu saptanmıştır (Rodriguez-Padron ve ark., 2018). *Pp. vexans*'ın yanı sıra *Phytophthora cinnamomi* de izole edilen bir diğer önemli tür olmuştur. Çin'de 2010-2012 yılları arasında kivi (*Actinidia chinensis*) bahçelerinde geriye doğru ölüm belirtileri gözlenmiştir. Hastalık belirtileri ilk olarak yaprak kenarlarında nekrotik alanlar ve yaprak kıvrılması olarak ortaya çıkmış, daha sonra tüm bitkinin zayıflaması olarak kendini göstermiştir. İnfekteli bitkilerin kök ve kök boğazı bölgesinde koyu renkli alanlar ve çürümeler de tespit edilmiştir. Kök bölgesinden yapılan izolasyonlarda *Pp. helicoides* izole edilmiştir (Wang ve ark., 2015). Kivi bitkilerinde (*Actinidia deliciosa*) yürütülen bir diğer çalışma ise Türkiye'de bulunmaktadır. Wang ve arkadaşlarının çalışmasında görülen kök ve kök boğazı çürümesi, bu bölgelerde renk değişiklikleri ve nekrotik alanlar gibi belirtilere Türkiye'deki kivi bitkilerinde de rastlanılmıştır. Bursa, Kocaeli ve Yalova illerinde yürütülen bu çalışma alanı tüm kivi üretim alanının %20'sini kapsamaktadır. İnfekteli dokulardan yapılan izolasyonlar sonucu *Pp. vexans* izole edilmiştir (Polat ve ark., 2017). Adana, Mersin illerinde 2010-2012 yılları

arasında kayısı ağaçlarında hastalığa neden olan *Phytophythium* türlerinin morfolojik ve moleküler tanılamalarının yapılması amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada elde edilen izolatların tamamı *Pp.vexans* olarak saptanmıştır. Bu çalışma ile *Pp. vexans*'ın kayısı ağaçlarında ekonomik zarar oluşturduğu bildirilmiştir (Endes ve Kayım, 2016). *Pp. vexans* ile ilgili detaylı bilgilere çalışmanın ilerleyen bölümlerinde yer verilecektir.

***Phytophythium vexans* Hakkında Genel Bilgiler**

Patojen Tanıtımı

Phytophythium türleri Oomycetes grubu içinde yer alan toprak kaynaklı ve suda aktif olarak yaşayan, ekonomik olarak öneme sahip bitkileri enfekte eden patojenlerdir (Baten ve ark., 2014; Park ve ark., 2019; Redekar ve ark., 2019; Shrestha ve ark., 2013). *Phytophythium* genusu içinde *Pp. vexans* en iyi bilinen ve en çok çalışılan bitki patojen türlerindedir. Taksonomik sınıflandırması ve isimlendirmesi Çizelge 1'de yer almaktadır.

Pp. vexans'ın hastalık döngüsü incelendiğinde zoosporlarının hareket etmesi ve infeksiyon oluşturabilmesi için serbest su yüzeyine ihtiyacı vardır. *Pp. vexans* hızlı büyüyen miselyumlar üretmekte ve bu miselyumlardan da infeksiyon yeteneğindeki sporangiumları üretmektedir. Sporangium bir veya çok sayıda çimlenme tüpü üreterek direkt çimlenmekte ya da vesikül adı verilen balon benzeri ikincil sporangium oluşturan kısa hiflerden meydana gelmektedir. Vesikülde 100 veya daha fazla zoospor üretilmekte ve bu zoosporlar serbest bırakıldığında toplu halde kümelenip kist oluşturacak şekilde yuvarlanmakta, sonrasında çimlenmektedirler. Çimlenme tüpü genellikle konukçu dokusuna penetre olup yeni infeksiyonu başlatmaktadır, bazen çimlenme tüpü içinde daha fazla zoosporun olduğu ikincil bir vesikül oluşturmakta ve bu durum tekrarlanabilmektedir. Miselyum küresel oogoniumlar meydana getirmekte ve oogoniumlar döllendikten sonra kalın duvarlı oospor haline gelmektedir. Oosporlar olumsuz sıcaklık ve nem koşullarına dayanıklı olup, hayatta kalan ve dinlenme aşamasında olan sporlardır (Hendrix ve Campbell, 1973).

Çizelge 1. *Phytophythium vexans* taksonomik sınıflandırması

Table 1. Taxonomic classification of *Phytophythium vexans*

Taksonomik sınıflandırma	
Kingdom	Chromista
Phylum	Oomycota
Class	Oomycetes
Order	Pythiales
Family	Pythiaceae
Genus	<i>Phytophythium</i>
Species	<i>Phytophythium vexans</i>
Authority	(de Bary) Abad, de Cock, Bala, Robideau, A.M. Lodhi & Lévesque, 2014
Synonym	<i>Ovatisporangium vexans</i> (de Bary) Uzuhashi, Tojo & Kakish., (2010) <i>Pythium allantocladon</i> Sideris (1932) <i>Pythium complectens</i> Hans Braun, (1924) <i>Pythium piperinum</i> Dastur, (1935) <i>Pythium vexans</i> de Bary, (1876) <i>Pythium vexans</i> var. <i>minutum</i> G.S. Mer & Khulbe, (1983)

Çizelge 2. *Phytophthium vexans* ile ilgili yapılan çalışmalarTable 2. Studies on *Phytophthium vexans*

Bitki familyası	Bitki türü	Türkçe isim	Referans
Actinidiaceae	<i>Actinidia deliciosa</i>	Kivi	Polat ve ark.,2017; Turkkan ve ark., 2022 Prencipe ve ark., 2020; Yano ve ark., 2010
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Kaju	Davidson ve ark., 2000
Araceae	<i>Anthurium andraeanum</i>	Antoryum	Guo & Ko, 1996; Park ve ark., 2019
Araceae	<i>Colocasia esculenta</i>	Gölevez	Dervis ve ark., 2014
Araliaceae	<i>Panax ginseng</i>	Kore ginsengi	Lan ve ark., 2023
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	Kauçuk	Zeng ve ark., 2005
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fasulye	Nzungize ve ark., 2011
Ginkgoaceae	<i>Ginkgo biloba</i>	Ginko	Panth ve ark., 2021
Lauraceae	<i>Cinnamomum osmophloeum</i>	Tarçın	Chang, 1993
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Avokado	Rodriguez-Padronve ark.,2018; Hernandez ve ark., 2019; Jabiri ve ark., 2020
Malvaceae	<i>Durio zibethinus</i>	Durian	Thao ve ark., 2020; Vawdrey ve ark., 2005
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Pamuk	Hernandez ve ark., 2019; Kaosiri & Siddhipongse, 1985
Myrtaceae	<i>Eucalyptus spp.</i>	Ökalyptus	Linde ve ark., 1994
Orchidaceae	<i>Dendrobium spp.</i>	Orkide	Tao ve ark., 2011
Pinaceae	<i>Pinus spp.</i>	Çam	Linde ve ark., 1994
Pinaceae	<i>Picea glehnii</i>	Ladin	Yamaji ve ark., 2001,2005
Pinaceae	<i>Abies fraseri</i>	Göknar	Ivors ve ark., 2008
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Şeftali	Yang ve ark., 2012
Rosaceae	<i>Prunus armeniaca</i>	Kayısı	Endes & Kayım,2016
Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Elma	Jabiri ve ark., 2020; Tewoldemedhin ve ark., 2011
Rosaceae	<i>Pyrus communis</i>	Armut	Jabiri ve ark., 2020; Tewoldemedhin ve ark., 2011
Rosaceae	<i>Prunus serrulata</i>	Süs kirazı	Baysal-Gurel ve ark., 2021
Rosaceae	<i>Fragaria × ananassa</i>	Çilek	Ibanez ve ark., 2022
Rosaceae	<i>Prunus amygdalus</i>	Badem	Beluzan ve ark., 2022
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	Mandalina	Benfradj ve ark., 2017; Noireung ve ark., 2020
Salicaceae	<i>Tetragastri panamensis</i>	-	Davidson ve ark., 2000
Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	Patates	Santika ve ark., 2021
Sapindaceae	<i>Acer rubrum</i>	Kırmızı akçaağaç	Baysal-Gurel ve ark., 2021; Panth ve ark., 2021
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i>	Şimşir	Aday Kaya ve ark., 2019
Cuprassaceae	<i>Platyclusus orientalis</i>	Mazı	Aday Kaya ve ark., 2019
Urticaceae	<i>Boehmeria nivea</i>	Rami	Yu ve ark., 2016
Zingiberaceae	<i>Elettaria cardamomum</i>	Kakule	Thomas, 2000
-	Brazilian cerrado areas	-	Baptista ve ark., 2004
-	Toprak örneği	-	Mostoufzadeh & Banhashemi, 2005

Phytophthium vexans'ın neden olduğu ürün kayıpları toprak uzun süre ıslak kaldığında ve sıcaklık konukçu bitkinin sağlıklı büyümesi için gerekli olan sıcaklıktan çok daha düşük olduğunda daha şiddetli olmaktadır. Yüksek nemin, ıslak topraklarda en iyi şekilde çoğalan ve hareket yeteneği olan zoosporlara doğrudan fayda sağladığı bilinmektedir. Yüksek nem aynı zamanda ıslak topraktaki oksijen miktarının azalmasına ve toprak sıcaklığının düşmesine sebep olduğundan konukçu bitkinin kendini savunma yeteneğini de azaltmaktadır. Toprakta azot fazlalığı olduğunda ve ürün rotasyonu uygulanmadığında da daha yüksek hastalık seviyeleri gözlemlenmektedir (Hendrix & Campbell, 1973; CABI-CPC, 2020).

Hastalığın en büyük zararı köklerde ve çimlenen bitkilerde hem çıkıştan önce hem de çıkıştan sonra görülmektedir. Tohum yataklarındaki fideler tamamen yok olabilmektedir. Yaşlı bitkilerin hastalığa karşı daha duyarlı olduğu bilinmektedir. Hastalıkla bulaşık yaşlı bitkiler nemli topraklarda tamamen ölmekte ya da büyük verim kayıplarına uğramaktadırlar. Bitkilerde meydana gelen kayıplar toprak nemi ve sıcaklık kombinasyonlarına göre önemli ölçüde değişmektedir. *Pp. vexans* yapılan çalışmalarda genellikle hasta bitkilerde *Pythium* spp. ve *Phytophthora* spp. ile birlikte tespit edilmiştir (Benfradj ve ark., 2017).

Coğrafi Yayılım Alanı ve Tarımsal Üretimdeki Yeri

Pp.vexans konukçu bitkilerde en sık karşılaşılan türlerdendir. Fidanlık ve seraların sulama sularında, su depolarında (Choudhary ve ark., 2016; Parke ve ark., 2019) hidroponik sistemlerde (Gonçalves ve ark., 2016) drenajı sıkıntılı olan sulama alanlarında (Miyake ve ark., 2014) ve nehir ve kıyı alanlarında (Hon-Hing ve ark., 2012; Nam ve Choi, 2019) bol miktarda bulunmaktadır.

Pp.vexans ilk olarak 1985 yılında Kaosiri ve Siddhipongse Tayland'da fitopatogenik oomyceteslerle ilgili çalışmasında pamukta ilk kez bu türe yer vermiştir. Aynı zamanda Brezilya'da tropik ormanlarda (Baptista ve ark., 2004), İran'da toprak örneklerinden yapılan izolasyonlarda (Mostoufizadeh & Banihashemi, 2005) rapor edilmiştir. Ayrıca Avusturalya'da (Ogle ve ark., 1993; Vawdrey ve ark., 2005), Amerika'da farklı bölgelerde (Guo & Ko 1996; Ivors ve ark., 2008; Yang ve ark., 2012; Baysal-Gurel ve ark., 2021; Panth ve ark., 2021), Japonya'da (Yamaji ve ark., 2001, 2005; Yano ve ark., 2010), Çin'de (Zeng ve ark., 2005), Tayvan'da (Chang, 1993), Türkiye'de (Dervis ve ark., 2014; Polat ve ark., 2017), Vietnam'da (Thao ve ark., 2020), Tayland'da (Noireung ve ark., 2020), Tunus'da (Benfradj ve ark., 2017), Morokko'da (Jabiri ve ark., 2020), Rwanda'da (Nzungize ve ark., 2011), Güney Afrika'da (Linde ve ark., 1994; Tewoldemedhin ve ark., 2011), İtalya'da (Prencipe ve ark., 2020), İspanya'da (Beluzan ve ark., 2022) çeşitli kültür bitkilerinde hastalık yaptığı farklı araştırmacılar tarafından farklı yıllarda bildirilmiştir. Çizelge 2'de yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Hastalık Belirtileri

Pp. vexans tohum, fide, kök, kök boğazı ve gövde olmak üzere bitkinin büyük bir kısmında zararlanmalara sebep olan, konukçu dizisi oldukça geniş, pek çok bitki familyasını etkileyen bir türdür. *Pp. vexans* bitkilerde pek çok farklı semptomlara sebep olmaktadır. Kök ve kök boğazında çürüme bilinen en önemli semptomlardandır. Duyarlı bitkilerde özellikle fide, fidanlık ve çoğaltma üretim aşamalarında gövdede, kökte ve kök boğazında bir dizi semptomu neden olurlar (Benfradj ve ark., 2017; Spies ve ark., 2011; Van der Plaats-Niterink, 1981; Yang ve ark., 2013). İnfekteli bitkilerde yaprak deformasyonları ve gövdede suyla ıslatılmış görünümlü lezyonlar oluşmaktadır (Chen ve ark., 2016). Yaygın kök nekrozu, kuruma ve kademeli olarak geriye doğru ölüm en bilinen belirtilerdendir (Browne ve ark., 2019; Fichtner ve ark., 2016). Yapraklarda kıvrılma, kloroz, ardından yanıklık görünümü birbirini takip eden semptomlardır. Tüm bu belirtiler genelleştirilmiş gövde ve yaprak solgunluğunu ifade etmektedir (Hernández ve ark., 2019; Ogle ve ark., 1993). Bu belirtilerden farklı olarak kauçuk gibi bazı bitkilerde gövdede kanser belirtilerine de sebep olmaktadır (Zeng ve ark., 2005).

Pp. vexans infeksiyonunun ilişkili konukçular üzerindeki semptomlarını tanımlamak için bitki halsizliği, geriye doğru ölüm sendromu ve replant hastalığı gibi ifadeler yaygın olarak kullanılmaktadır (Donati ve ark., 2020; Hernández ve ark., 2019; Prencipe ve ark., 2020; Tewoldemedhin ve ark., 2011; Vawdrey ve ark., 2005; Yang ve ark., 2012). *Pp. vexans* ile infekte olmuş kök ve kök korteksi kabuk değiştirme eğilimindedir, hafif bir çekme işlemine maruz bırakıldığında kökün iç tarafının ayrıldığı bildirilmiştir (Noireung ve ark., 2020).

Tanımlanmasında Kullanılan Yöntemler

Patojenin morfolojik olarak tanınması için koloni rengi, miselyumların yüzeye yapışık veya havai oluşu, kenar şekli, besi yerindeki mevcut durumu ve izolatların üreme yapılarının morfolojisi gibi özellikler, saf kültürlerin 24 °C'de 12 saat aydınlık/12 saat karanlık döngüsünde inkübe edilmesinden sonra saf kültürlerle karşılaştırılabilir ve doğrulanabilir (Donati ve ark., 2020). *Pp. vexans* V8-PARPH veya CMA-PARPH besi yeri üzerinde beyazımsı ışık halinde veya krizantem çiçeği benzeri miseloyal büyüme deseni oluşturmaktadır. Besi yerindeki koloniler mikroskopta incelendiğinde küresel zoosporlar ve uzamış ve silindirik yapıda antheridiumlar görülmektedir (Baysal-Gurel ve ark., 2021; de Cock ve ark., 2015; Panth ve ark., 2021). Kolonilerin seçici besi yeri hariç PDA besi yerindeki gelişimi 4-5 gün içerisinde hızlı bir şekilde olup, beyaz ve pamuksu bir görüntü vermektedir (Thao ve ark., 2020). *Pp.vexans* globose/subglobose papillalı veya papillasız farklı büyüklüklerde (13.8-17.9 µm; 24.7-27.5 µm) sporangiumlar üretmektedir (Park ve ark., 2019; Thao ve ark., 2020). Kistik zoosporların boyutu 9-11 µm arasında değişmektedir (Park ve ark., 2019). Oogonium ve antheridium aynı hiften üremektedir. Oogoniumlar pürüzsüz, filamentli veya küresimsi, uçta olup çapı 15-24,7 µm arasında değişmektedir. Antheridiumlar silindirik, uzun ve geniş bir şekilde oogoniumu yapıştırmıştır (Thao ve ark., 2020).

Moleküler yöntemler kullanılarak *Pp. vexans*'ın tanınması, mitochondrial 40S ribosomal protein S10 (rps10 geni) (Foster ve ark., 2022), internal transcribed spacer (ITS), cytochrom c oxidase I gene (coxI), cytochrom c oxidase II gene (coxII) (Choi ve ark., 2015; Robideau ve ark., 2011) ve large subunit rDNA gene (LSU) (O'Donnell, 1993) gibi bir veya daha fazla DNA işaretleyicisinin hedef olarak dizilenmesiyle gerçekleştirilmektedir. rps 10_DB_Fb ve rps10_DB_Rb primerleri, mitochondrial 40S rps10 genini amplifiye etmek ve *Pp.helicoides*, *Pp.vexans* ve diğer oomycetesler arasında ayırım yapmak için de kullanılmaktadır (Foster ve ark., 2022). Çoğu *Phytophythium* türü gibi *Pp. vexans*'ta ITS1 ve IT2, ITS6 ve ITS4, ITS1 ve ITS4 primer çiftleri kullanılarak yapılan PCR sonucunda moleküler olarak tanınmaktadır (Cooke ve ark., 2000; Oszako ve ark., 2013). LSU bölgesinin amplifikasyonunda NL1 ve NL4 primer çiftleri kullanılarak ta tanımlama yapmak mümkündür (O'Donnell, 1993; Yin ve ark., 2016; Zhou ve ark., 2023).

Pp. vexans'ın moleküler tanımlanmasında yapılan çalışmalarda en fazla ITS1 ve ITS4 primer çiftlerinden yararlanıldığı görülmektedir (Beluzán ve ark., 2022; Cooke ve ark., 2000; Hernández ve ark., 2019; Jabiri ve ark., 2020). ITS bölgesinin en çok tercih edilen bölgesi olmasının yanı sıra coxI bölgesini hedef alan OomCoxI-Levup ve FM85mod (alternatif reverse primer olarak OomCoxI-Levlo) (Robideau ve ark., 2011) primer çifti de moleküler tanılamada önemli bir yer tutmaktadır. coxII bölgesini hedef alan FM66/52 ve FM59/52 primer çiftlerinden de (Martin, 2000) bazı çalışmalarda yararlanılmıştır. Bir diğer tercih edilen primer çifti NL1 ve NL4 olup, LSU bölgesinin çoğaltılmasında kullanılmaktadır (Baten ve ark., 2014).

***Phytophthora vexans*'a Yönelik Yönetim Stratejileri**

Phytophthora ve *Pythium* kaynaklı hastalıklar için farklı mücadele stratejileri olmasına rağmen, henüz yeni yeni önemi anlaşılmaya başlayan ve önemli ekonomik kayıplara neden olan *Pp. vexans*'ın mücadelesine yönelik araştırma sayısı oldukça kısıtlıdır. *Phytophthora vexans*'ın neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğünün mücadelesine yönelik öneriler geliştirmek için, kontrollü koşullarda ve açık alan koşullarında yapay olarak inokule edilmiş patojen baskısı altında oomycetes patojenleri için genellikle önerilen fungusitlerin, biyofungisitlerin, bitki büyüme düzenleyicilerinin veya konukçu bitki savunma indükleyicilerinin performansının belirlenmesi önemlidir. *Pp. vexans* ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunluğu morfolojik ve moleküler tanılama ile birlikte virulenslik belirlemeye yönelik olduğundan mücadelesinde neler yapılması gerektiği bir eksik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bitki koruma ürünlerinin kullanımı mücadele seçenekleri içinde en fazla tercih edilen yöntemdir. Fungisit ve biyofungisit seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli konulardan biri de fitotoksosite faktörüdür. *Pp. vexans*'a karşı ruhsatlı bir fungusit veya biyofungisit olmadığından bitkilerin kullanılan öneri dozuna dahi ne tepki vereceği bilinmemektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda kullanılan fungusitlerin ve biyofungisitlerin öneri dozunun aşılması gerektiği unutulmamalıdır. Farklı etki mekanizmalarına sahip fungusitlerin ve rotasyon halinde uygulanan biyofungisitlerin kullanımı *Phytophthora* populasyonlarında direnç gelişimini önlemek için önemli olacak ve *Phytophthora* kontrolü daha etkin bir şekilde sağlanacaktır. Özellikle metalaxyl, metalaxyl-M (mefenoxam) gibi aktif maddeleri içeren phenylamide grubu fungusitlerin Oomycetes grubu kök ve kök boğazı çürüklük hastalıklarının yönetiminde etkili olduğu bilinmektedir (Nyoni ve ark., 2019). Mefenoxam ve metalaxyl gibi bazı fosfonatların ve fenilamidlerin tarla koşullarında *Phytophthora* hastalıklarına karşı etkinliği bildirilmiştir (Moein, 2016). Ayrıca, havuç, soya fasulyesi, mısır ve orman fidanlıklarında kök çürüklüğü hastalıklarıyla ilişkili birkaç *Pythium* türünün metalaxyl, mefenoxam ve fosetyl-Al'e duyarlı olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Lu ve ark., 2012; Weiland ve ark., 2014; Matthiesen ve ark., 2016). Matthiesen ve ark. (2016), *Pythium* spp. agresifliğinin ve fungusit duyarlılığının sıcaklıktan önemli ölçüde etkilendiğini vurgulamışlardır. Soya fasulyesi ve mısırdaki *Phytophthora* spp. karşı benzer aktif maddeler kullanılmıştır (Radmer ve ark., 2017). Uygulanan fungusitlerin *Pythium* ve *Phytophthora* türlerine karşı etkinliği büyük ölçüde farklılık göstermiştir. Strobilurin grubu fungusitlerden olan azoxystrobin ve trifloxystrobin, *Pythium* veya *Phytophthora* türlerine karşı etkili olmamıştır. Test edilen fungusitler arasında *Pythium* izolatlarına karşı en etkili olan mefenoxam ve ardından etaboxam olmuştur. Aktif izomeri mefenoxam olan metalaxyl 100 µg/ml'de hem mısır hem de soya fasulyesindeki en agresif türlerden biri olan *P. ultimum* da dahil olmak üzere çoğu patojenik *Pythium* ve *Phytophthora* türlerinin büyümesini tamamen engellemiştir (Radmer ve ark., 2017). Fas'ta yapılan bir çalışmada oomycetes grubu patojenlerin neden olduğu kök çürüklüğünün kontrolünde fosfonatlarla gövde enjeksiyonları ve damla sulama şeklinde fungusitler

uygulanmıştır. Damla sulama şeklinde fungusitlerin uygulanması son zamanlarda *Phytophthora* taç ve kök çürüklüğü hastalıklarının iyileştirmek için bir yöntem olarak ilgi görmektedir (Meyer ve Hausbeck, 2013). Fakat oomycetes grubuna uygulanan aktif maddeler etki şekli nedeniyle patojen direncini tetikleme açısından riskli kabul edilmekte, bu durum ise kullanım amacını sınırlandırmaktadır (Baysal-Gürel & Kabir, 2019; Jeffers ve ark., 2004). Bu nedenle bu aktif maddelerin kullanımında kesin öneride bulunabilmek için *Pp. vexans* izolatlarıyla direnç belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Pp. vexans ile mücadelede fungusit ve biyofungisitlerin kullanımının dışında entegre mücadele yaklaşımı önemli bir yer tutmaktadır. Hastalık oluşmadan ya da çok erken aşamada kültürel önlemlerle birlikte kimyasal mücadele uygulanmalıdır. *Phytophthora* ile mücadele yöntemleri içinde kültürel mücadele yöntemi tercih edilmesi gereken ilk yöntemdir. Fidanlıklarda, seralarda, tarlalarda kısacası üretim alanlarında bulunan bitkilerin ekolojik istekleri göz önüne alınmalıdır. Bitkilerin ışık, toprak, nem gibi ekolojik istekleri bitki gelişiminde önemli parametrelerdendir. Ayrıca bitkilerin düzenli gelişimi için toprak nemi önemlidir. Toprak devamlı nemli tutulmalı fakat ıslak olmamalıdır. *Phytophthora*'un zoosporları su içerisinde hareket yeteneğinde olduğundan ıslak toprak etmen gelişimi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Bu nedenle drenajı iyi alanlar kurmak önemlidir. Sera gibi kapalı üretim alanlarında nem miktarı ayarlanmalı, özellikle yaz aylarında hava sıcaklığının fazla olması nemi artıracığından sera içerisinde havalandırma sistemlerinin kurulumu sağlanmalıdır. Geçirgen, organik maddece zengin topraklarda bitki yetiştiriciliği yapılmalıdır. Bitki dikilmeden toprak bakımına başlanmalı, yeterli derinlikte toprak işlenip gevşetilmelidir. Toprak sterilizasyonu sağlıklı bitki yetiştirmek için dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardandır. Steril etme yöntemine göre fiziksel ya da kimyasal mücadele yöntemleri tercih edilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Phytophthora türlerinin konukçu bitkilerde zararını anlamak ve en uygun mücadele stratejilerinin belirlenmesi için doğru izolasyon ve doğru tanılama yapmak en önemli basamaktır. *Phytophthora* genusuna ait türlerin tanılanması morfolojik karakterlerin mikroskopik gözlemine, seçici besi yerlerinde patojenin izolasyonuna ve fiziksel özelliklerine göre yapılmaktadır. Ancak *Phytophthora* türlerinin güvenilir morfolojik özelliklerinin çoğunlukla *Phytophthora* ve *Pythium* türlerine benzemesi ve bu nedenle ayırt edici belirtilerinin yetersiz olması, morfolojik yapıdaki şekil değişimi ve hep aynı olmaması genelde yanlış tanılamaya neden olmaktadır. Bu nedenle türlerin tanılamasında daha net ve güvenilir olması için moleküler biyolojiye dayalı PCR temelli yöntemler kullanılmaktadır. Moleküler yöntemler kullanılarak *Phytophthora* genusunun tanılanması internal transcribed spacer (ITS), cytochrom c oxidase I gene (coxI), cytochrom c oxidase II gene (coxII) ve large subunit rDNA gene (LSU) gibi bir veya daha fazla DNA işaretleyicisinin hedef olarak dizilenmesiyle gerçekleştirilmektedir. Özellikle ITS ve LSU bölgelerine ait baz dizileri çok yakın akraba türlerde son derece değişken olduğu için,

Phytophthora türlerini ayırt etmede veya sınıflandırılmasında oldukça kullanışlı ve güvenilir markörler sunmaktadır. (Lévesque & Cock, 2004; Uzuhashi ve ark. 2010). Tanılama ve virulensliklerinin saptanması dışında *Pp. vexans*'ın yönetim stratejileri de tarımda çok önemli bir yere sahiptir. Ürün kayıplarının önlenmesi için etmen ile mücadelede kimyasal mücadelenin dışında entegre mücadele yaklaşımı önemli bir yer tutmaktadır.

Kaynaklar

- Aday Kaya, A.G., Gültekin, H. C., & Karakaya, A. (2019). Marmara Bölgesindeki orman fidanlıklarında yetiştirilen odunsu bitkilerdeki fungus ve su küflerinin tespiti. *Turkish Journal of Forestry*, 20(4), 324-332. <https://doi.org/10.18182/tjf.588976>
- Bala, K., Robideau, G.P., Désaulniers, N., De Cock, A.W.A.M., Lévesque, C.A. (2010). Taxonomy, DNA barcoding and phylogeny of three new species of *Pythium* from Canada. *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 25, 22. <https://doi.org/10.3767/003158510X524754>
- Baptista, F. R., Pires-Zottarelli, C. L. A., Rocha, M., & Milanez, A. I. (2004). The genus *Pythium* Pringsheim from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo. *Brazil. Rev. Bras. Botânica*, 27:281-290. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042004000200008>
- Baten, M. A., Asano, T., Motohashi, K., Ishiguro, Y., Rahman, M. Z., Inaba, S., ... & Kageyama, K. (2014). Phylogenetic relationships among *Phytophthora* species, and re-evaluation of *Phytophthora fagopyri* comb. nov., recovered from damped-off buckwheat seedlings in Japan. *Mycological progress*, 13, 1145-1156. <https://doi.org/10.1007/s11557-014-1003-1>
- Baysal-Gurel, F., & Kabir, M. N. (2019). Evaluation of fungicides and biocontrol products for the control of *Phytophthora* root rot of hydrangeas. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 52(5-6), 481-496. <https://doi.org/10.1080/03235408.2019.1648023>
- Baysal-Gurel, F., Liyanapathirana, P., Panth, M., Avin, F. A., & Simmons, T. (2021). First report of *Phytophthora vexans* causing root and crown rot on flowering cherry in Tennessee. *Plant Disease*, 105(1), 232. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1166-PDN>
- Beluzán, F., Miarnau, X., Torguet, L., Armengol, J., and Abad-Campos, P. (2022). Survey of oomycetes associated with root and crown rot of almond in Spain and pathogenicity of *Phytophthora niederhauserii* and *Phytophthora vexans* to 'Garnem' rootstock. *Agriculture* 12:294. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020294>
- Benfradj, N., Migliorini, D., Luchi, N., Santini, A., & Boughalleb-M'Hamdi, N. (2017). Occurrence of *Pythium* and *Phytophthora* species isolated from citrus trees infected with gummosis disease in Tunisia. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 50(5-6), 286-302. <https://doi.org/10.1080/03235408.2017.1305479>
- Bennett, R. M., Nam, B., Dedeles, G. R., & Thines, M. (2017). *Phytophthora leanoi* sp. nov. and *Phytophthora dogmae* sp. nov., *Phytophthora* species associated with mangrove leaf litter from the Philippines. *Acta Mycologica*, 52(2). <https://doi.org/10.5586/am.1103>
- Boari, A., Cunha, E. M., Quadros, A. F. F., Barreto, R. W., & Fernandes, A. F. (2018). First report of *Phytophthora* sp. causing storage root rot and foliage blight of cassava in Brazil. *Plant Disease*, 102(5), 1042-1042. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-17-1449-PDN>
- Brodgers, K.D., Lipps, P.E., Ellis, M., Dorrance, A.E. (2009). *Pythium delawarii* – a new species isolated from soybean in Ohio. *Mycologia*, 101, 232–238. <https://doi.org/10.3852/08-133>
- Browne, G. T., Ott, N. J., and Fichtner, E. (2019). First Report of *Phytophthora helicoides* causing root rot on peach rootstock in California. *Plant Dis.* 103:2968. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-18-1697-PDN>
- CABI Crop Production Compendium (2020). *Pythium vexans*. <https://www.cabi.org/cpc/datasheet/46174>. Erişim tarihi: 27.09.2023
- Chang, T. T. (1993). Investigation and pathogenicity tests of *Pythium* species from rhizosphere of *Cinnamomum osmophloeum*. *Plant Pathol. Bull.* 2:66-70. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19942306681>
- Chen, X.-R., Liu, B.-B., Xing, Y.-P., Cheng, B.-P., Liu, M.-L., Tong, Y.-H., & Xu, J.-Y. (2016). Identification and characterization of *Phytophthora helicoides* causing stem rot of Shatangju mandarin seedlings in China. *Eur. J. Plant Pathol.* 146:715-727. <https://doi.org/10.1007/s10658-016-0952-4>
- Choi, Y.-J., Beakes, G., Glockling, S., Kruse, J., Nam, B., Nigrelli, L., Ploch, S., Shin, H.-D., Shivas, R. G., Telle, S., Voglmayr, H., & Thines, M. (2015). Towards a universal barcode of oomycetes - a comparison of the *cox1* and *cox2* loci. *Mol. Ecol. Resour.* 15:1275-1288. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12398>
- Choudhary, C. E., Burgos-Garay, M. L., Moorman, G. W., & Hong, C. (2016). *Pythium* and *Phytophthora* species in two Pennsylvania greenhouse irrigation water tanks. *Plant Dis.* 100:926-932. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-15-0836-RE>
- Cooke, D.E.L., Drenth, A., Duncan, J.M., Wagels, G., Brasier, C.M. (2000). A molecular phylogeny of *Phytophthora* and related oomycetes. *Fungal Genetics and Biology*, 30 (1), 17–32. <https://doi.org/10.1006/fgbi.2000.1202>
- Davidson, J. M., Rehner, S. A., Santana, M., Lasso, E., Urena de Chapet, O., & Herre, E. A. (2000). First report of *Phytophthora heveae* and *Pythium* spp. on tropical tree seedlings in Panama. *Plant Dis.* 84:706. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.6.706C>
- De Cock, A. W. A. M., Lodhi, A. M., Rintoul, T. L., Bala, K., Robideau, G. P., Abad, Z. G., ... & Lévesque, C. A. (2015). *Phytophthora*: molecular phylogeny and systematics. *Persoonia-Molecular phylogeny and evolution of fungi*, 34(1), 25-39. <https://doi.org/10.3767/003158515X685382>
- Dervis, S., Soylu, S., Serce, C. (2014). Corm and root rot of *Colocasia esculenta* caused by *Ovatisporangium vesans* and *Rhizoctonia solani*. *Romanian Biotechnological Letters* 19(6):9868–9874.
- Derviş, S., Türkölmez, Ş., Çiftçi, O., Özer, G., Ulubaş Serçe, Ç., & Dikilitas, M. (2020). *Phytophthora litorale*: A novel killer pathogen of plane (*Platanus orientalis*) causing canker stain and root and collar rot. *Plant disease*, 104(10), 2642-2648. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-20-0141-RE>
- Donati, I., Cellini, A., Sangiorgio, D., Caldera, E., Sorrenti, G., & Spinelli, F. (2020). Pathogens associated to kiwifruit vine decline in Italy. *Agriculture*. 10:119. <https://doi.org/10.3390/agriculture10040119>
- Duncan, J. & Cooke, D. (2002). Identifying, diagnosing and detecting *Phytophthora* by molecular methods. *Mycologist* 16:59-66. [https://doi.org/10.1017/S0269-915X\(02\)00205-7](https://doi.org/10.1017/S0269-915X(02)00205-7)
- Endes, A. & Kayım, M. (2016). Çukurova Bölgesi'nde Kayısı Ağaçlarında Solgunluk ve Gövde Çürüklüğü Etmeni *Phytophthora vexans*'ın Tanılanması. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(2), 59-68.
- Fichtner, E.J., Browne, G.T., Mortaz, M., Ferguson, L., Blomquist, C.L. (2016). First report of root rot caused by *Phytophthora helicoides* on Pistachio Rootstock in California. *Plant Disease*, 100 (11), 2337. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-15-1424-PDN>
- Foster, Z. S. L., Albornoz, F. E., Fieland, V. J., Larsen, M. M., Jones, F. A., Tyler, B. M., Nguyen, H. D. T., Burgess, T. I., Riddell, C., Voglmayr, H., Martin, F. N., & Grünwald, N. J. (2022). A new oomycete metabarcoding method using the *rps10* gene. *Phytobiomes J.* 6:214-226. <https://doi.org/10.1094/PBIOMES-02-22-0009-R>

- Gonçalves, D. R., de Jesus, A. L., & Pires-Zottarelli, C. L. A. (2016). Pythium and Phytophthora species associated with hydroponically grown crops around the City of São Paulo. *Brazil. Trop. Plant Pathol.* 41:397-405. <https://doi.org/10.1007/s40858-016-0116-2>
- Guo, L. Y., & Ko, W. H. (1996). Nature of enhanced severity of Anthurium root rot by diuron treatment for weed control. *J. Phytopathol.* 144:7-11. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1996.tb01480.x>
- Hendrix, F. F. & Campbell, W. A. (1973). Phytophthiums as plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 11: 77-98. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.11.090173.000453>
- Hernández, P. A., Chávez, E. C., Ortiz, J. D., Beache, M. B., Vargas, L. T., & Fuentes, Y. O. (2019). First report of Phytophthium vexans causing the “avocado sadness” in Michoacan, Mexico. *Phyton (B. Aires)* 88: 11-13. <https://doi.org/10.32604/phyton.2019.04608>
- Hon-Hing, H. O., Xiu-Xian, C., Hui-Cai, Z., & Zheng, F.-C. (2012). The occurrence and distribution of Pythium species on Hainan Island of South China. *Bot. Stud.* 53:524-534. <http://ejournal.sinica.edu.tw/bbas/content/2012/4/Bot534-11.pdf>
- Ibanez, J. M., Favaro, M. A., Obregon, V. G., & Lattar, T. E. (2022). Oomycetes associated with strawberry diseases in Corrientes, Argentina. *Crop Prot.* 157:105967. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2022.105967>
- Ivors, K. L., Abad, Z. G., & Benson, D. M. (2008). Evaluating the pathogenicity of Pythium vexans isolates from Fraser fir in North Carolina. *Plant Health Progress*, 9(1), 8. <https://doi.org/10.1094/PHP-2008-1006-01-RS>
- Jabiri, S., Lahlali, R., Bahra, C., Bendriss Amraoui, M., Tahiri, A., & Amiri, S. (2020). First report of Phytophthium vexans associated with dieback disease of apple trees in Morocco. *J. Plant Pathol.* 102:1319. <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00606-2>
- Javadi, N., & Sharifnabi, B. (2016). Phytophthium litorale, the causal agent of almond root and crown rot in Iran. In *Proceedings of 22nd Iranian plant protection congress* (pp. 27-30). Karaj, Iran: College of Agriculture and Natural Resources.
- Jeffers, S. N., Schnabel, G., & Smith, J. P. (2004). First report of resistance to mefenoxam in Phytophthora cactorum in the United States and elsewhere. *Plant Disease*, 88(5), 576-576. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.5.576A>
- Kaosiri, T., & Siddhipongse, S. (1985). Association of Phytophthora cinnamomi and Pythium vexans with stem canker disease of cotton [Gossypium hirsutum var. Srisamrong 3]. *Warasan Wichakan Kaset* 3:26-32.
- Karaca, G., Jonathan, R., Paul, B. (2009). Pythium stipitatum sp. nov. isolated from soil and plant debris taken in France, Tunisia, Turkey, and India. *FEMS Microbiology Letters*, 295, 164-169. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2009.01579.x>
- Lan, C., Lin, X., Dai, Y., Lin, G., Liu, X., & Yang, X. (2023). First report of sanqi (Panax notoginseng) root rot caused by Pythium vexans in China. *Plant Dis.* 107:235 <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-22-0781-PDN>
- Lévesque, C.A., de Cock, W.A.M. (2004). Molecular phylogeny and taxonomy of the genus Pythium. *Mycological Research*, 108, 1363-1383. <https://doi.org/10.1017/S0953756204001431>
- Linde, C., Kemp, G. H. J., & Wingfield, M. J. (1994). Pythium and Phytophthora species associated with eucalypts and pines in South Africa. *Eur. J. For. Pathol.* 24:345-356. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.1994.tb00828.x>
- Lu, X. H., Michael Davis, R., Livingston, S., Nunez, J., & Hao, J. J. (2012). Fungicide sensitivity of Pythium spp. associated with cavity spot of carrot in California and Michigan. *Plant disease*, 96(3), 384-388. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-11-0562>
- Marano, A. V., Jesus, A. L., De Souza, J. I., Leão, E. M., James, T. Y., Jerônimo, G. H., ... & Pires-Zottarelli, C. L. A. (2014). A new combination in Phytophthium: P. kandeliae (Oomycetes, Straminipila). *Mycosphere*, 5(4), 510-522. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/5/4/3>
- Martin, F. N. (2000). Phylogenetic relationships among some Pythium species inferred from sequence analysis of the mitochondrially encoded cytochrome oxidase II gene. *Mycologia*, 92(4), 711-727. <https://doi.org/10.1080/00275514.2000.12061211>
- Matthiesen, R. L., Ahmad, A. A., & Robertson, A. E. (2016). Temperature affects aggressiveness and fungicide sensitivity of four Pythium spp. that cause soybean and corn damping off in Iowa. *Plant disease*, 100(3), 583-591. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-15-0487-RE>
- Mazzola, M., Andrews, P. K., Reganold, J. P., Lévesque, C. A. (2002). Frequency, virulence, and metalaxyl sensitivity of Phytophthium spp. isolated from apple roots under conventional and organic production systems. *Plant Disease* 86:669-675. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2002.86.6.669>
- Meyer, M. D., & Hausbeck, M. K. (2013). Using soil-applied fungicides to manage Phytophthora crown and root rot on summer squash. *Plant disease*, 97(1), 107-112. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-11-1071-RE>
- Miyake, N., Nagai, H., & Kageyama, K. (2014). Wilt and root rot of poinsettia caused by three high-temperature-tolerant Pythium species in ebb-and-flow irrigation systems. *J. Gen. Plant Pathol.* 80:479-489. <https://doi.org/10.1007/s10327-014-0542-2>
- Moein, S. (2016). Quantification of apple replant pathogens from roots, and their occurrence in irrigation water and nursery trees (Doctoral dissertation, Stellenbosch: Stellenbosch University). <http://hdl.handle.net/10019.1/98329>
- Mostoufizadeh, G. R., & Banihashemi, Z. A. D. (2005). Identification of soil Pythium species in Fars province of Iran. *Iran. J. Sci. Technol. Trans. A* 29:79-87. <https://doi.org/10.22099/IJSTS.2005.2786>
- Nakova, M. (2010). Monitoring of Phytophthora species on fruit trees in Bulgaria. *European Journal of Plant Pathology* 128:517-525. <https://doi.org/10.1007/s10658-010-9686-x>
- Nam, B., Choi, Y.J. (2019). Phytophthium and Pythium species (Oomycota) isolated from freshwater environments of Korea. *Mycobiology*, 47 (3), 261-272. <https://doi.org/10.1080/12298093.2019.1625174>
- Noireung, P., Intaparn, P., Maumoon, R., Wongwan, T., & To-anun, C. (2020). First record of Phytophthium vexans causing root rot on mandarin (Citrus reticulata L. cv. Sainampung) in Thailand. *Plant Pathol. Quar.* 10:85-90. <https://doi.org/10.5943/ppq/10/1/10>
- Nyoni, M., Lötze, E., Mazzola, M., Wessels, J. P. B., & McLeod, A. (2019). Evaluating different approaches in the application of phosphonates for the control of apple root diseases. *Australasian Plant Pathology*, 48, 461-472. <https://doi.org/10.1007/s13313-019-00647-x>
- Nzungize, J., Geps, P., Buruchara, R., Buah, S., Ragama, P., Busogoro, J. P., & Baudin, J. P. (2011). Pathogenic and molecular characterization of Pythium species inducing root rot symptoms of common bean in Rwanda. *African J. Microbiol. Res.* 5:1169-1181. <https://doi.org/10.5897/AJMR10.747>
- O'Donnell, K. (1993). The fungal holomorph: Mitotic, meiotic and pleomorphic speciation in fungal systematics. Pages 225-233 in: Fusarium and Its Near Relatives. D. R. Reynolds and J. W. Taylor, eds. CAB International Wallingford, U.K.
- Ogle, H. J., Stirling, A. M., & Dart, P. J. (1993). Pathogenicity of fungi associated with seedling disease of cotton. *Aust. J. Exp. Agric.* 33:923-929. <https://doi.org/10.1071/EA9930923>
- Oszako, T., Sikora, K., Belbahri, L., & Nowakowska, J. A. (2016). Molecular detection of oomycetes species in water courses. *Folia For. Pol.* 58:246-251. <https://doi.org/10.1515/ffp-2016-0028>

- Park, M.-J., Back, C.-G., & Park, J.-H. (2019). Occurrence of *Phytophthora vexans* causing stem rot on *Anthurium andraeanum* in Korea. *Korean J. Mycol.* 47:443-446. <https://doi.org/10.4489/KJM.20190049>
- Parke, J. L., Redekar, N. R., Eberhart, J. L., & Funahashi, F. (2019). Hazard analysis for *Phytophthora* species in container nurseries: Three case studies. *HortTechnology* 29:745-755. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04304-19>
- Polat, Z., Awan, Q.N., Hussain, M., Akgül, D.S. (2017). First report of *Phytophthora vexans* causing root and collar rot of kiwifruit in Turkey. *Plant Disease*, 101 (6), 1058. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-16-1554-PDN>
- Prencipe, S., Savian, F., Nari, L., Ermacora, P., Spadaro, D., & Martini, M. (2020). First report of *Phytophthora vexans* causing decline syndrome of *Actinidia deliciosa* 'Hayward' in Italy. *Plant Dis.* 104:2032. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-19-2101-PDN>
- Pringsheim, N. (1858): Beitrag für Morphologie und Systematik der Algen. Die Saprolegnieen. *Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik* 1: 284-306.
- Radmer, L., Anderson, G., Malvick, D. M., Kurle, J. E., Rendahl, A., & Mallik, A. (2017). *Pythium*, *Phytophthora*, and *Phytophthora* spp. associated with soybean in Minnesota, their relative aggressiveness on soybean and corn, and their sensitivity to seed treatment fungicides. *Plant disease*, 101(1), 62-72. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-16-0196-RE>
- Rai, M., Abd-Elsalam, K.A., Ingle, A.P. (2020). *Pythium*: diagnosis, diseases and management. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429296406>
- Redekar, N.R., Eberhart, J.L., Parke, J.L. (2019). Diversity of *Phytophthora*, *Pythium*, and *Phytophthora* species in recycled irrigation water in a container nursery. *Phytobiomes Journal*, 3 (1), 31–45. <https://doi.org/10.1094/PBIOMES-10-18-0043-R>
- Robideau, G. P., De Cock, A. W., Coffey, M. D., Voglmayr, H., Brouwer, H., Bala, K., ... & André Lévesque, C. (2011). DNA barcoding of oomycetes with cytochrome c oxidase subunit I and internal transcribed spacer. *Molecular ecology resources*, 11(6), 1002-1011. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2011.03041.x>
- Rodriguez-Padron, C., Siverio, F., Perez-Sierra, A., Rodríguez, A. (2018). Isolation and pathogenicity of *Phytophthora* species and *Phytophthora vexans* recovered from avocado orchards in the Canary Islands, including *Phytophthora niederhauserii* as a new pathogen of avocado. *Phytopathologia Mediterranea*, 57(1), 89–106. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-22022
- Santika, I. A., Widiastuti, A., and Wibowo, A. (2021). First Report of *Phytophthora vexans* (de Barry) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque causing potato tuber rot in Indonesia. *J. Perlindungan Tanam.* Indones. 25:173-181. <https://doi.org/10.22146/jpti.67556>
- Senda, M., Suga, H., Levésque, G.A. (2009). Two new species of *Pythium*, *P. senticosum* and *P. takayamanum*, isolated from cool-temperate forest soil in Japan. *Mycologia*, 101, 439–448. <https://doi.org/10.3852/08-104>
- Shrestha, S. K., Zhou, Y., and Lamour, K. (2013). Oomycetes baited from streams in Tennessee 2010–2012. *Mycologia* 105:1516-1523. <https://doi.org/10.3852/13-010>
- Souli, M., Boughalleb, N., Campo, P. A., Alvarez, L. A., Sierr, A. P., Armengol, J., Jimenez, J. G. (2011). First Report of *Phytophthora indigoferae* and *P. irregulare* Associated to Apple Trees Decline in Tunisia. *J. Phytopathology* 159:352–357. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01772.x>
- Spies, C. F. J., Mazzola, M., McLeod, A. (2011). Characterisation and detection of *Phytophthora* and *Phytophthora* species associated with grapevines in South Africa. *Eur. J. Plant Pathology* 131:103– 119. <https://doi.org/10.1007/s10658-011-9791-5>
- Tao, Y., Zeng, F., Ho, H., Wei, J., Wu, Y., Yang, L., & He, Y. (2011). *Pythium vexans* causing stem rot of *Dendrobium* in Yunnan province. China. *J. Phytopathol.* 159:255-259. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01756.x>
- Tewoldemedhin, Y. T., Mazzola, M., Botha, W. J., Spies, C. J., McLeod, A. (2011). Characterization of fungi (*Fusarium* and *Rhizoctonia*) and oomycetes (*Phytophthora* and *Phytophthora*) associated with apple orchards in South Africa. *Eur. J. Plant Pathology* 130:215– 229. <https://doi.org/10.1007/s10658-011-9747-9>
- Thao, L., Hien, L., Liem, N., Thanh, H., Khanh, T., Binh, V., Trang, T., Anh, P., & Tu, T. (2020). First report of *Phytophthora vexans* causing root rot disease on durian in Vietnam. *New Dis. Rep.* 41:2. <https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2020.041.002>
- Thomas, J. (2000). Biological control of rot diseases of small cardamom. Pages 223-237 in: *Biocontrol Potential and Its Exploitation in Sustainable Agriculture*. R. K. Upadhyay, K. G. Mukerji, and B. P. Chamola, eds. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4209-4_16
- Tkaczyk, M. (2020). *Phytophthora*: Origin, differences and meaning in modern plant pathology. *Folia For. Pol.* 62:227-232. <https://doi.org/10.2478/ffp-2020-0022>
- Türkkan, M., Özer, G., Karaca, G., Erper, İ. & Derviş, S. (2022). Characterization and pathogenicity of *Pythium*-like species associated with root and collar rot of kiwifruit in Turkey. *Plant Disease*, 106(3), 854-863. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-21-0961-RE>
- Uzhashi, S., Tojo, M., Kakishima, M. (2010). Phylogeny of the genus *Pythium* and description of new genera. *Mycoscience*, 51, 337–365. <https://doi.org/10.1007/S10267-010-0046-7>
- Van der Plaats-Niterink, A.J. (1981). Monograph of the genus *Pythium* Vol. 21. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(82\)80143-5](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(82)80143-5)
- Vawdrey, L. L., Langdon, P., & Martin, T. (2005). Incidence and pathogenicity of *Phytophthora palmivora* and *Pythium vexans* associated with durian decline in far northern Queensland. *Australas. Plant Pathol.* 34:127-128. <https://doi.org/10.1071/AP04093>
- Villa, N.O., Kageyama, K., Asano, T., Suga, H. (2006). Phylogenetic relationships of *Pythium* and *Phytophthora* species based on ITS rDNA, cytochrome oxidase II and β -tubulin gene sequences. *Mycologia*, 98 (3), 410–422. <https://doi.org/10.3852/mycologia.98.3.410>
- Wang, K. X., Xie, Y. L., Yuan, G. Q., Li, Q. Q., & Lin, W. (2015). First report of root and collar rot caused by *Phytophthora* helicoides on kiwifruit (*Actinidia chinensis*). *Plant Dis.* 99:725. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-14-0817-PDN>
- Weiland, J. E., Santamaria, L., & Grünwald, N. J. (2014). Sensitivity of *Pythium irregulare*, *P. sylvaticum*, and *P. ultimum* from forest nurseries to mefenoxam and fosetyl-Al, and control of *Pythium* damping-off. *Plant disease*, 98(7), 937-942. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-13-0998-RE>
- Yamaji, K., Fukushi, Y., Hashidoko, Y., & Tahara, S. (2005). *Penicillium* frequentans isolated from *Picea glehnii* seedling roots as a possible biological control agent against damping-off. *Ecol. Res.* 20:103-107. <https://doi.org/10.1007/s11284-004-0004-y>
- Yamaji, K., Fukushi, Y., Hashidoko, Y., Yoshida, T., & Tahara, S. (2001). *Penicillium* fungi from *Picea glehnii* seeds protect the seedlings from damping-off. *New Phytol.* 152:521-531 <https://doi.org/10.1046/j.0028-646X.2001.00280.x>
- Yang, J., Ruegger, P. M., McKenry, M. V., Becker, J. O., Borneman, J. (2012). Correlations between Root-Associated Microorganisms and Peach Replant Disease Symptoms in a California Soil. *Plos One* 7(10):1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046420>
- Yang, X., Richardson, P. A., Olson, H. A., & Hong, C. X. (2013). Root and stem rot of begonia caused by *Phytophthora* helicoides in Virginia. *Plant Dis.* 97:1385. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-13-0472-PDN>

- Yano, T., Shimizu, S., Miyoshi, T., Miyata, N., Immon, K., Shinozaki, T., Sawada, H., & Kageyama, K. (2010). Tolerant Actinidia species to Pythium helicoides and P. vexans causing root rot. *Acta Hort.* 913:517-523. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.913.69>
- Yin, X., Li, X. Z., Yin, J. J., & Wu, X. (2016). First report of Phytophthium helicoides causing rhizome rot of Asian lotus in China. *Plant Dis.* 100:532. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-15-0833-PDN>
- Yu, Y.-T., Chen, J., Gao, C.-S., Zeng, L.-B., Li, Z.-M., Zhu, T.-T., Sun, K., Cheng, Y., Sun, X. P., Yan, L., & Yan, Z. (2016). First report of brown root rot caused by Pythium vexans on ramie in Hunan, China. *Can. J. Plant Pathol.* 38:405-410. <https://doi.org/10.1080/07060661.2016.1230150>
- Zeng, H. C., Ho, H. H., Zheng, F. C. (2005). Phytophthium vexans causing patch canker of rubber trees on Hainan Island, China. *Mycopathologia* 159: 601-606. <https://doi.org/10.1007/s11046-005-5258-6>
- Zhou, Z., Yang, J., Jiao, B., Wu, C., & Dai, T. (2023). First report of crown and root rot caused by Phytophthium helicoides on Photinia × fraseri in China. *Plant Dis.* 107:235. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-22-0672-PDN>



Sustainable Sources of Bioactive Peptides: Food Processing By-products and Wastes

Aysun Oraç^{1,a,*}

¹Department of Food Processing, Karapınar Aydoğanlar Vocational School, Selçuk University, 42400, Konya, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Review Article</i></p> <p>Received : 26.09.2023 Accepted : 10.02.2024</p> <p>Keywords: Bioactive peptide By-product Food waste Health Sustainable</p>	<p>Food waste and by-products are protein-rich sources and represent an important alternative in the search for new strategies to produce compounds with bioactivity from protein hydrolysates. Several studies have shown that by-products and wastes from food processing industries can be utilised as potential sources of bioactive compounds that have an important application in the treatment of various disorders. Bioactive peptides, defined as small fractions of a certain number of amino acids encrypted in proteins, have high potential as a safe, natural, and cost-effective alternative to synthetic drugs to prevent or treat these diseases. By-products and wastes represent a relatively inexpensive source, so their utilisation for the production of bioactive peptides not only leads to a reduction in production costs but is also very important for the development of high value-added nutritional by-products. This practice also contributes to reduce the problem of waste disposal. In this context, the aim of this study was to review the current studies on various food processing by-products and wastes that can be used in the production of bioactive peptides, the processes of obtaining protein hydrolysate from these products and the health benefits of these peptides.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 855-866, 2024

Sürdürülebilir Biyoaktif Peptit Kaynakları: Gıda İşleme Yan Ürünleri ve Atıkları

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Derleme Makale</i></p> <p>Geliş : 26.09.2023 Kabul : 10.02.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Biyoaktif peptit Yan ürün Gıda atığı Sağlık Sürdürülebilir</p>	<p>Gıda endüstrisi tarafından üretilen atıklar ve yan ürünler protein açısından zengin kaynaklardır ve protein hidrolizatlarından biyoaktiviteye sahip bileşikler üretmek için yeni strateji arayışında önemli bir alternatiftir. Çeşitli çalışmalar gıda işleme endüstrilerinden elde edilen yan ürün ve atıkların, çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde önemli bir uygulamaya sahip olan potansiyel biyoaktif bileşik kaynağı olarak kullanılabilirliğini göstermiştir. Proteinlerde şifrelenmiş belli sayıda aminoasitten oluşan küçük fraksiyonlar olarak tanımlanan biyoaktif peptitlerin bu hastalıkları önlemede veya tedavi etmede sentetik ilaçlara doğal, güvenli ve uygun maliyetli alternatif olmada potansiyeli yüksektir. Yan ürün ve atıklar nispeten ucuz protein kaynaklarıdır, bu nedenle biyoaktif peptitlerin üretimi için kullanılmaları sadece üretim maliyetlerinin düşmesine neden olmakla kalmayıp katma değeri yüksek besinsel yan ürünlerin geliştirilmesi için de oldukça önemlidir. Bu uygulama aynı zamanda atık bertarafı ile ilgili sorunun azaltılmasına da katkı sunmaktadır. Bu kapsamda bu çalışmada, biyoaktif peptit üretiminde değerlendirilebilecek çeşitli gıda işleme yan ürünü ve atıkları, bu ürünlerden protein hidrolizatı elde etme süreçleri ve bu peptitlerin sağlığa yönelik etkilerini inceleyen güncel çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır.</p>

aysunorac@selcuk.edu.tr

<http://orcid.org/0000-0002-2974-3356>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Günümüzde endüstriler, yan ürünleri ve atıkları hem yenilebilir hem de yenilebilir olmayan ürünler için yararlı kaynaklara dönüştürmek, önemli katma değere ve/veya güçlü bir ekonomik potansiyele sahip değerli yeni ürünler ve fonksiyonel bileşenler üretmek için yoğun bir çaba sarf etmektedir. Çevre bilincinin artması, yeşil teknolojilerin kullanılması ve bazı tarımsal-endüstriyel atıkların besin değeri olan yan ürünler olarak kabul edilmesi, araştırmacıları bu yan ürünlere değer katmaya odaklanmaya teşvik etmiştir.

Gıda atıklarının değerlendirilmesi, gıda atıkları veya yan ürünlerinin gıda tedarik zincirine geri katkıda bulunan daha yüksek değerli ürünlere dönüştürülmesidir. Gıda endüstrisi tarafından üretilen yüksek miktarlardaki yan ürün ve atık, değerli malzemelerin büyük oranda kaybedilmesinin yanı sıra hem ekonomik hem de çevresel açıdan ciddi yönetim sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Gıda işleme atık oranları göz önüne alındığında, özellikle protein içeriği yüksek yan ürünler biyoaktif peptitler ve ticari olarak değerli ürünler elde etmek için kullanılabilir. Özellikle son yıllarda fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde biyoaktif peptitlerin kullanımına yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Barberis ve ark., 2018). Bu tür peptitler nutrasötikler olarak kullanılabilir ve bu ürünlerin fonksiyonel gıda ürünlerinin aktif bileşenleri olarak bileşime dahil edilmeleri konusu araştırmacıların dikkatini çekmektedir.

Bu kapsamda Görgüç, Gençdağ ve ark. (2020) bitkisel ve hayvansal atıkların önemli düzeyde biyoaktif özellik gösteren peptit içeriğine sahip olduğunu ve bu peptitlerin metabolizma üzerinde farklı biyolojik aktiviteler gösterdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada ise söz konusu araştırmaya destek olacak şekilde sürdürülebilir protein kaynağı olarak kullanılacak gıda işleme yan ürün ve atık çeşitleri ayrıntılı bir biçimde incelenmiş ve bu ürünlerden elde edilen protein hidrolizatları ve biyoaktif peptitlerin biyolojik etkileri ve bu etkilerin altında yatan olası etki mekanizmalarına yönelik güncel araştırmalar derlenmiştir.

Biyoaktif Peptitler

Biyoaktif peptitler (BP) çeşitli fonksiyonlar ve önemli farmakolojik etkiler sergileyen proteinlerden türetilen çok işlevli bileşiklerdir. BP'ler, genellikle 2-20 amino asit kalıntısından oluşan, farklı bileşimlere ve düzenlemelere sahip doğal amino asitlerden oluşan doğrusal veya siklik peptitlerdir (Manikkam ve ark., 2016). Ancak son zamanlarda yapılan bazı araştırmalarda daha uzun amino asit dizilimine sahip peptitlerin de biyoaktif özellik gösterebildiği bildirilmiştir (Koh ve ark., 2022; Ulug ve ark., 2021). Gıda kaynaklı BP'lerin anti-hipertansiyon (Aluko ve ark., 2015), anti-oksidasyon (Chou ve ark., 2014), immün düzenleme (Z. Xu ve ark., 2019), anti-bakteriyel (Ennaas ve ark., 2015), anti-enflamatuar (Lee ve ark., 2015), fotoyaşlanma önleyici (D. Xu ve ark., 2019), opioidler (Moughan ve ark., 2014) ve diğer aktiviteler gibi çoklu biyolojik fonksiyonlara sahip olduğu kanıtlanmıştır.

Biyoaktif Peptit Kaynağının Belirlenmesi

BP elde etme süreci protein kaynağının seçimi ile başlar. Udenigwe ve Aluko'ya (2012) göre, protein seçimi

temel olarak iki kritere dayanmaktadır: 1) gıda endüstrisinden elde edilen protein açısından zengin kalıntılara katma değer kazandırmak ve 2) istenen biyoaktiviteye sahip diziler içeren spesifik proteinlerin kullanılması. Bununla birlikte, biyolojik aktivitelerin doğrudan amino asit dizisiyle ilişkili olduğunu göz önünde bulundurmak önemlidir; bu nedenle, protein kaynağının seçimi BP üretmek için çok önemlidir (Daroit ve Brandelli, 2021).

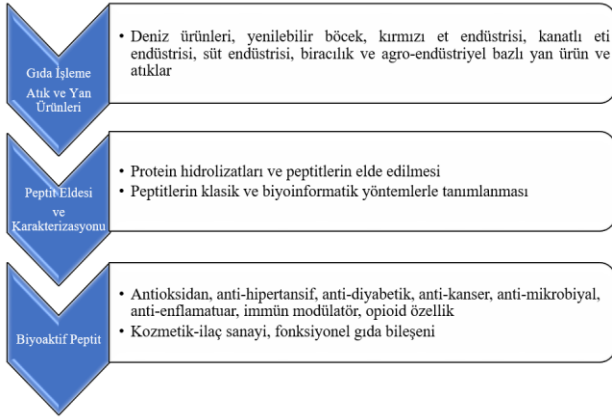
Bitkiler ve hayvanlar yaygın olarak BP kaynağı olarak kullanılmaktadır; baklagiller (soya fasulyesi, fasulye ve mercimek), tahıllar (yulaf ve buğday) ve yağlı tohumlar (keten tohumu) en çok kullanılan bitkisel kaynaklar iken yumurta, süt ve et ise en yaygın hayvansal protein kaynaklarıdır (Chakrabarti ve ark., 2018). Bununla birlikte, BP elde etmek için böcek ve deniz yosunu gibi alternatif proteinler (Chakrabarti ve ark., 2018) ve yağlı tohum küspesi/keki (kenevir, zeytin, keten tohumu, kolza tohumu, ayçiçeği ve susam), mayşe atıkları (bira ve damıtılmış likör), tohum ve bitki bazlı gıdaların işlenmesinden elde edilen prina/çekirdek gibi protein açısından zengin (Görgüç ve ark., 2019; Sadh ve ark., 2018) tarımsal/endüstriyel yan ürünler/atıklar (Martins ve ark., 2017) gibi az kullanılan diğer kaynaklar da dikkat çekmeye başlamıştır (Şekil 1). Nüfus artışı, çevresel kaygılar ve küresel iklim değişikliklerine (Springmann ve ark., 2018) yanıt olarak, yeni sürdürülebilir protein kaynağı arayışına büyük ilgi ve acil ihtiyaç duyulmaktadır.

Protein kaynağı (gıda matrisi) seçildikten sonra, bir sonraki adım BP elde etme yöntemini seçmektir. Bu bağlamda, geleneksel yöntemler olarak adlandırılan yöntemler laboratuvar ölçeğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda daha ucuz ve daha az zaman alıcı olmaları nedeniyle *in silico* çalışmalara olan ilgi de artmıştır.

Gıda Kaynaklı Biyoaktif Peptitlerin Üretimi

Kullanılan gıda kaynağına göre BP'lerin hazırlanma yöntemleri de bazı farklılıklar göstermektedir. BP'lerin hazırlanma ve karakterizasyon yöntemleri temel olarak iki türe ayrılır: klasik yöntemler ve biyoinformatik yöntemler. Biyoaktif peptitlerin üretiminde ekstraksiyon verimini iyileştirmek ve enzimatik hidrolizi artırmak için ultrason, mikrodalga, hidrostatik basınç, darbeli elektrik alan ve kritik altı su gibi yeni yeşil teknolojiler de uygulanmaktadır (Mora ve Toldrá, 2023).

BP; mikrobiyal, bitkisel veya hayvansal enzimler kullanılarak hidroliz yoluyla, starter veya starter olmayan kültürlerle fermantasyon yoluyla ya da olgunlaştırma işlemi ile diyet proteinlerinden elde edilebilir. (Daroit ve Brandelli, 2021). BP'lerin üretimi ve tanımlanması için klasik hazırlama yöntemleri bir dizi adımı içerir (Şekil 1): a) ilgili gıda proteinin belirlenmesi; b) BP'lerin serbest bırakılması; c) hedef biyolojik aktivitenin taranması; d) BP'lerin membran filtrasyonu ve/veya kromatografik fraksiyonlama yoluyla ayrılması ve saflaştırılması; e) hedef BP'lerin aktivite doğrulanması; f) hedef BP dizisinin kütle spektrometresi ile tanımlanması; g) BP'lerin *in vivo* ve *in vitro* aktivitesinin doğrulanması; h) BP veri tabanını geliştirmek veya güncellemek (Li-Chan, 2015).



Şekil 1. Gıda işleme yan ürün ve atıklarından biyoaktif peptit üretimi

Figure 1. Production of bioactive peptides from food processing by-products and wastes

Klasik yöntem en yaygın yöntem olmasına rağmen, protein ayırma ve saflaştırma sürecinde çok fazla zaman kaybı, düşük verim (Agyei ve ark., 2016) ve enzimatik hidrolizin optimizasyonu prosesinde çok sayıda örneğin tüketilmesi gibi birçok sınırlamaya sahiptir (He ve ark., 2015). Bu süreçler sadece zaman alıcı ve maliyetli olmakla kalmayıp, aynı zamanda aktivitede bir miktar belirsizliğe de sahiptir (Finoulst ve ark., 2011). Bu nedenle, geleneksel yöntemlerden farklı olarak, enzim kombinasyonlarının sayısını daraltarak protein hidrolizi için uygun proteaz (lar)ı seçmek, belirli veri tabanlarında homoloji tabanlı aramalar ve moleküler yerleştirme ve yapısal hizalamalar yoluyla belirli moleküller ve reseptörlerle olası biyoaktiviteyi veya etkileşimi tahmin etmek için yararlı olabilecek fonksiyonel peptitleri elde etmek ve karakterize etmek için yeni biyoinformatik yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (Agyei ve ark., 2018).

Silico tahmini ve analizi olarak da bilinen biyoinformatik; biyoloji, bilgisayar bilimi, bilgi mühendisliği, matematik ve istatistiğin kapsamlı bir konusudur. Ana içeriği, biyolojik algoritmaları ve ilgili yazılım araçlarını kullanarak biyolojik verileri toplamak, işlemek, depolamak, analiz etmek ve yorumlamaktır (Holton ve ark., 2013). Bu yöntemde, gıda proteinlerinin potansiyel bir kaynak olarak kullanılıp kullanılamayacağını değerlendirmek için gıda proteinlerindeki şifrelenmiş peptitlerin frekansını incelemek üzere mevcut veri tabanları (protein veri tabanları ve polipeptit veri tabanları) kullanılmaktadır (Udenigwe, 2014). Proteazla hidrolizden sonra, elde edilen peptitler, peptitlerin biyolojik aktivitesini tahmin etmek için BP veri tabanı ile karşılaştırılır. Ayrıca, BP'leri karakterize etmek için *in silico* teknolojisini kullanarak, BP'lerin güvenliğini (alerjenite ve toksisite gibi), absorpsiyon ve sindirim zorluğunu belirlemek daha kolaydır (Fu ve Lin, 2017; E. Jung ve ark., 2007). Bu yöntem, klasik yöntemlerde var olan zorlukların büyük ölçüde üstesinden gelmektedir. Biyoinformatik, BP'lerin daha fazla çalışılmasını teşvik edebilir, ancak bu yöntemin hala bazı sınırlamaları vardır. Birincisi, silico hidrolizin sonuçları, *in vitro* veya *in vivo* deneylerin sonuçlarıyla tutarlı olmayabilir. Bunun ana nedeni, silico analizinde, proteinin hidrolizinin, protein sekansındaki peptit bağlarının bölünmesini belirlemek için sadece enzimin

özgüllüğüne dayanması olabilir (Minkiewicz ve ark., 2008). Ancak deneysel koşullar altında, protein hidrolizi süreci çok karmaşıktır ve silico analizinde dikkate alınmayan pH, hidroliz süresi, hidroliz sıcaklığı ve substratlar arasındaki etkileşim gibi çeşitli hidroliz koşulları önem arz etmektedir (Nasri, 2017). Ayrıca silico yöntemleri mevcut protein veri tabanlarına ve BP veri tabanlarına dayanmaktadır, ancak çok sayıda peptit çalışması düzenli olarak yayınlanmaktadır ve veri tabanının güncellenmesi gecikebilir. Veri tabanında olmayan bazı yeni bilgiler varsa, bu yöntem bilgilerin güvenilir olmasına yol açacaktır.

Gıda İşleme Yan Ürünleri ve Atıklarından Elde Edilen Protein Hidrolizatları ve Biyoaktif Peptitler

Bitki Bazlı Yan Ürün ve Atıklar

Bitki bazlı yan ürün ve atıklar iki temel grupta sınıflandırılabilir: Tarımsal ve endüstriyel artıklar (Görgüç ve ark., 2020; Sath ve ark., 2018). Tarımsal kalıntılar melas, kabuk, tohum kabuğu, yaprak, sap, kök vb. içerirken, endüstriyel kalıntılar çoğunlukla gıda işleme sonrası elde edilen kabuk ve kek kalıntılarında oluşmaktadır. Kabuk, tohum ve prina bitkisel gıdaların işlenmesinden sonra ortaya çıkan en yaygın bitkisel bazlı yan ürün türüdür (Martins ve ark., 2017) ve ilk hammaddenin %5-50'sini oluşturmaktadır.

Protein içeriği ve küresel üretim verileri dikkate alındığında, ana bitkisel protein kaynakları yağlı tohum, tahıl ve baklagillerdir. Yağ endüstrisi kalıntıları genellikle diğer bitki bazlı yan ürünlerden daha yüksek protein içeriğine (%11-53) sahiptir. Özellikle soya küspesi veya keki büyük miktarlarda üretilmektedir (~122 milyon ton/yıl) ve değerli miktarlarda protein (~%45) içermektedir. Bu da onları en çok kullanılan bitkisel protein kaynağı haline getirmektedir. Tahıl yan ürünleri- özellikle buğday, pirinç ve yulaf kalıntıları da muazzam üretim miktarları nedeniyle önemli bir protein kaynağı (%11-17) olarak ortaya çıkmaktadır (Esfandi ve ark., 2019). Meyve suyu üretiminden sonra açığa çıkan %2-25 protein içeriğine sahip pirina ve çekirdek gibi meyve ve sebze yan ürünleri de protein hidrolizatları ve biyoaktif peptitlerin üretimi için değerlendirilebilir (Meshginfar ve ark., 2019).

Agro-endüstriyel ürünlerden elde edilen bitki protein hidrolizatları susam kepeği (Görgüç, Bircan ve ark., 2019), buğday kepeği (Z. Zou ve ark., 2020), ayçiçeği tohumu (Megias ve ark., 2008), kolza tohumu (F. Xu ve ark., 2018), yağı alınmış soya küspesi gibi yan ürünlerin (Rayaprolu ve ark., 2013) antioksidan özelliklere sahip biyoaktif peptitler içerdiği bildirilmiştir. Kenevir tohumu küspesinden elde edilen biyoaktif peptitler/hidrolizatlar, antihipertansif, antioksidan, antihipokolesterolemik, anti-enflamatuar, nöroprotektif ve antikanserojenik aktiviteler gibi çeşitli biyoaktiviteler göstermiştir (Logarušić ve ark., 2019; Zanon ve ark., 2017). Han ve ark. (2021) yağlı tohum (keten tohumu, kolza tohumu, ayçiçeği, susam ve soya fasulyesi) küspelerinden elde edilen biyoaktif peptitlerin *in vitro* antioksidan, antihipertansif ve antidiyabetik aktiviteler gösterdiğini bildirmiştir. Marambe ve ark. (2008) ise yağdan arındırılmış keten tohumu protein hidrolizatının ACE (anjyotensin dönüştürücü enzim) aktivitesini inhibe ettiğini ve böylece kardiyovasküler

hastalıkların oluşumunu azaltabileceğini göstermiştir. Wang ve ark. (2017) tarafından yapılan bir başka çalışma, pirinç kepeğinden izole edilen biyoaktif peptidin (Tyr-Ser-Lys, <4 kDa) güçlü ACE inhibitör aktivite sergilediğini göstermiştir. Öte yandan, sebze ve meyve işleme sonrası tohum ve çekirdek (karpuz, jak meyvesi, şeftali, limon, portakal, üzüm, domates ve amarant) de güçlü biyoaktivitelere sahip peptitler için mükemmel öncülerdir (Chai ve ark., 2021; Wen ve ark., 2020).

Deniz Yosunu Türevli Hidrolizatlar/Peptitler

Deniz yosunları, FAO/WHO amino asit önerileri ile karşılaştırılabilir amino asit kompozisyonları içermelerinin yanı sıra besin yoğunluğu ve protein içeriği bakımından yüksek olmaları nedeniyle uzun zamandır sürdürülebilir protein alternatifleri olarak iddia edilmektedir (Rawiwan ve ark., 2022). Genel olarak, deniz yosunları su ürünleri yetiştiriciliğinde hayvan yemi, hidrokolloid ekstraksiyonu ve insan beslenmesinde kullanılır. Deniz yosunlarından protein ekstraksiyonu, hücre duvarlarının karmaşıklığı/sertliği ve polisakaritlerin (örn. selüloz ve aljinatlar) varlığı nedeniyle karmaşıktır. Örneğin, kırmızı deniz yosunları geleneksel protein kaynaklarından (soya fasulyesi, tahıllar, yumurta ve balık) daha yüksek protein içerirken, geleneksel kaynaklara kıyasla daha düşük protein ekstraksiyon verimi gözlenmektedir (Cermeño ve ark., 2020). Biyoaktif peptit/hidrolizat üretiminde karşılaşılan bir diğer zorluk da deniz yosunu proteinlerinin yüksek oranda değişkenlik göstermesidir. Deniz yosunundaki protein bileşimi ve içeriği türlere, mevsimlere ve çevresel koşullara göre farklılık göstermekte ve bunun sonucunda amino asit bileşimleri ve konsantrasyonları değişmekte ve dolayısı ile peptit verimi de değişmektedir (S. Wang ve ark., 2022).

Deniz yosunları, peptit bazlı fonksiyonel gıdalar ve ilaçlar üretmek için uygulanabilir. Deniz yosunu peptitlerinin; antihipertansif, antioksidan, immün modülatör, antikanserojen ve yaşam süresini uzatan aktiviteler gösterdiği bildirilmiştir (Fan ve ark., 2017; Zhang, Jiang, ve ark., 2021). Japonya'da, kırmızı deniz yosunlarından elde edilen antihipertansif peptitler, fonksiyonel gıdalarda kullanımı için onay almıştır (Fukami, 2010). *Synechococcus* protein hidrolizatı, apoptotik yolu aktive ederek insan kolon kanseri SW620 hücrelerine karşı yüksek sitotoksik aktivite göstermiştir (Suttisuwan ve ark., 2019) ve *Tetrademus* peptitleri, *in silico* yaklaşımıyla *H. pylori* enfeksiyonuna karşı mide kanseri karşıtı potansiyel sergilemiştir (MubarakAli ve ark., 2022). Öte yandan, yüksek protein içeriğine ve mükemmel terapötik özelliklere sahip *Spirulina*, güvenli bir bileşen olarak bilinmekte ve geleceğin gıdaları arasında yer almaktadır (Ovando ve ark., 2018). Örneğin, *Spirulina*'dan elde edilen IQP ve VEP peptitlerinin oral yoldan uygulanması, spontan hipertansif sıçanlarda önemli antihipertansif etki göstermiştir (Zheng ve ark., 2017). Bununla birlikte, deniz yosunu kaynaklı biyoaktif peptitlerin araştırılması ve ticari uygulaması, geleneksel baklagil ve hayvan kaynaklı peptitlerle karşılaştırıldığında hala sınırlıdır.

Balık Yan Ürün ve Atıkları

Balık işleme endüstrisinin atıkları balık türlerine göre değişmekte ve yıllık toplam av ağırlığının yaklaşık %55-

65'ini oluşturmaktadır. Buna fileto kalıntılarının %15-%20'si, iç organların %12-%18'i, kemiklerin %9-%15'i, kafaların %9-%12'si, pulların %5'i ve deri ve yüzgeçlerin %1-%3'ü dahildir (Montoya ve Sanchez, 2022). Bağırsak, kemik ve kan gibi belirli yan ürünlerin ticarileştirilmesi için olanaklar sınırlı olsa da yüksek katma değerli ürünlerin geliştirilmesi için geniş bir fırsat vardır.

Balık yan ürünlerinin, çeşitli pazarlarda ve ürünlerde kullanılabilir fonksiyonel proteinler/peptitler içerdiği bilinmektedir. Önceki çalışmalarda *Priacanthus macracanthus* ve *Lutjanus vitta* gibi çeşitli balık türlerinin derilerinden protein hidrolizatları hazırlanmıştır (Jongjareonrak, Benjakul, Visessanguan, ve Tanaka, 2005; Jongjareonrak, Benjakul, Visessanguan, Nagai, ve ark., 2005). Bu hidrolizatların enzim hidrolizi yoluyla salınabilen ACE inhibisyonu, antimikrobiyal, antioksidatif ve immünomodülatör özelliklere sahip çok çeşitli biyoaktif peptit içerdiği bildirilmiştir (Hou ve ark., 2017). Ek olarak, peptit dizisindeki alanin, fenilalanin, prolin, valin, lösin ve izölösin gibi hidrofobik amino asitlerin bileşimi ve oranı peptitlerin etkinliğini ve biyoaktivitesini belirler (Heffernan ve ark., 2021). Düşük moleküler ağırlıklı peptitler aynı zamanda mükemmel biyoyoumluluk özelliklerine sahiptir, bu da onları yara iyileştirme uygulamaları ve tıbbi pansumanlar için ideal seçenekler haline getirir. Balık pullarındaki kolajen, melanin sentezinin etkili doğal inhibitörleri olan peptit karışımları oluşturmak için hidrolize edilebilir (Zu ve ark., 2022). Bununla birlikte, deniz yan ürünleri sektöründe, farklı enzimler kullanılarak hidrolize edilen omurga kemikleri, insan sağlığını koruyan ve kronik hastalıkları önleyen biyoaktif peptit kaynağı olarak yaygın bir şekilde çalışılmıştır (Ravallec-Plé ve ark., 2001; Šližyte ve ark., 2009). Örnek olarak, VKAGFAWTANQQLS antioksidan peptidi, ton balığı omurga kemiklerinin alkalaz, α -kimotripsin, nötraz, papain, pepsin ve tripsin gibi çeşitli proteazlar kullanılarak hidrolize edildiği bir çalışmada saflaştırılmış ve tanımlanmıştır (Je ve ark., 2007).

Kırmızı Et Endüstrisi Yan Ürünleri ve Atıkları

Et atıkları (kırpıntılar ve mekanik olarak geri kazanılmış et, kolajen, kan) genel olarak proteinler açısından çok zengindir ve bu nedenle proteoliz için iyi bir substrat oluştururlar. Kırpıntılar çoğunlukla karkastan ilk etapta kesilen parçaların hazırlanmasından sonra kalan et parçalarıdır ve yağ, kıl ve et içerir. Mekanik olarak geri kazanılmış eti de içerebilirler. Baş eti, iç organlar, büyük tendonlar veya bağların bir kısmı kırpıntı olarak kabul edilmez. Bunlar çoğunlukla, kemik sıyırma işleminde el ile oyulan ilkel kesimlerden sonra hayvan kemiklerinden iskelet kası etinin son izlerinin çıkarılmasıyla elde edilir. Et endüstrisi kırpıntı ve parçalara özen göstererek bunları sosisli sandviç gibi ikinci kalite et ürünlerine dönüştürse de bu yan ürünler biyoaktif peptitler için en az ilk kesimler kadar iyi bir kaynaktır. Et ürünleri endüstrisi de önemli bir kırpıntı üreticisidir. Bu tür bir endüstride jambonların kemiklerinin çıkarılması ve dilimlenerek küçük paketler halinde dağıtılması sırasında çok sayıda kırpıntı ortaya çıkmaktadır. Son on yılda kuru kürlenmiş jambon üzerinde yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi bu kırpıntılar ACE inhibitörü ve antioksidan peptitlerin kaynağı olabilir (H. Li ve ark., 2022; Toldrá ve ark., 2020). Bu anlamda, İspanyol kuru jambonundan elde edilen peptit fraksiyonlarında

antihipertansif ve antioksidan aktiviteler tanımlanmıştır (Escudero ve ark., 2013). Bu çalışmada, fraksiyonlar, spontan hipertansif sıçanların sistolik kan basıncındaki değişiklikler ölçülerek *in vitro* ve *in vivo* antihipertansif aktiviteleri açısından test edilmiş ve analiz edilen fraksiyonlardan birinde 38,38 mm Hg'lik bir düşüş elde edilmiştir.

Et endüstrisinden elde edilen kemikler, boynuzlar ve toynaklar çoğunlukla yem malzemesi, organik gübre veya toprak olarak kullanılmaktadır. Kemikler, yaklaşık %10-13 oranında kolajen ve jelatin elde etmek için en önemli kaynaklardan birini oluşturmaktadır. Ancak bu yapılar, dizilerinde biyolojik olarak aktif peptitler içeren ve insanlar için umut verici sağlık yararları olan proteinler barındırmaktadır (Alemán ve ark., 2013). Bununla birlikte, çok az sayıda çalışma bu yan ürünlerden biyoaktif peptitlerin saflaştırılmasını ve tanımlanmasını sağlamıştır. Bir araştırmada Çin tıbbında yaygın olarak kullanılan manda boynuzunun sulu bir özütünden antioksidan özelliğe sahip QYDQGV, YEDCTDCGN ve AADNANELFPPN peptitleri tanımlanmıştır. Sonuçlar, bu peptitlerin DPPH radikalini bağlayarak antioksidan aktivite gösterebileceğini ve sıçan serebral mikrovasküler endotel hücrelerini H₂O₂ kaynaklı hasara karşı koruyabildiğini göstermiştir (Liu ve ark., 2010).

Kolajen, kemikler, kırıkdağlar ve derideki ana fibröz protein bileşeni olduğu için omurgalılarda en bol bulunan proteindir (Gomez-Guillen ve ark., 2011). Son yıllarda, farklı yan ürün kaynakları ve farklı enzimler kullanılarak hazırlanan kolajen enzimatik hidrolizinin biyoaktif özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Biyoaktif özelliklerine odaklanan kolajen peptitlerle ilgili çalışmaların çoğu antioksidan ve ACE inhibitör aktivitelerini ele almıştır. Bu nedenle, farklı proteaz enzimleri kullanılarak elde edilen hidrolize domuz deri kolajeninden dört antioksidan peptit tanımlanmıştır. Antioksidatif peptitlerden biri olan Gln-Gly-Ala-Arg sentezlenmiş ve antioksidan *in vitro* olarak doğrulanmıştır (B. Li ve ark., 2007). Diğer bir çalışmada, sığır aşil tendon kolajeninden ACE-I inhibitör aktiviteye sahip AKGANGAPGIAGAPGFGARGPSGPGSPGPP ve PAGNPGADGQPGAKGANGAP peptid dizileri tanımlanmıştır (Banerjee ve Shanthi, 2012).

Kan, hayvan ağırlığının %4'ünü oluşturmaktadır. Kesim sırasında tonlarca kan üretilmesi ve çevre için yüksek kirletici özelliği nedeniyle et endüstrisinde sorunlu bir yan ürün haline gelebilmektedir. Kanın yeni kullanım alanlarının araştırılmasına yönelik ilgi, mezbahaların başlangıcından beri mevcuttur. Kan yüksek protein içeriği sebebi ile gıdaların nihai besin değerini artırmak ve su bağlayıcılığını geliştirmek adına potansiyeli yüksek bir üründür (Ofori ve Hsieh, 2011). Kan çoğunlukla sığır ve domuz kaynaklarından elde edilir ve biyoaktif peptit üreticisi olarak değeri ile ilgili çalışmalar eskiden hücrenel fraksiyona, özellikle hemoglobin hücrelerine ve plazma fraksiyonuna odaklanmıştır. Hemoglobin ve plazma hidrolizatlarının antihipertansif, antioksidan, antimikrobiyal ve opioid aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Chang ve ark., 2007). Bu aktiviteleri gösteren bazı peptid dizileri modern proteomik teknikler kullanılarak izole edilmiş ve karakterize edilmiştir. Bu anlamda, pepsin enzimi ile hidrolizinden elde edilen GFPTTKTYFPHF ve VVYPWT peptitleri, sırasıyla 4,92 ve 6,02 μ M IC50

değerleri göstererek ACE inhibitörü peptitler olarak tanımlanmıştır (Yu ve ark., 2006). Hemoglobin zincirinden türetilen peptitlerin antimikrobiyal aktivitesi, şimdiki kadar en çok çalışılmıştır. Sığır α -zinciri hemoglobininin pepsin ile hidrolizinden elde edilen peptit dizileri, *Micrococcus luteus*, *Listeria innocua*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel aktivite göstermesinin yanı sıra 42 ile 1095 μ M IC50 aralığında ACE inhibitör aktivite göstermiştir (Adje, Balti, Kouach, ve ark., 2011; Adje, Balti, Kouach, ve ark., 2011).

Catiau, Traisnel, Delval-Dubois ve ark. (2011), sığır α -zinciri hemoglobininin elde edilen peptitlerin *E. coli*, *Salmonella Enteritidis*, *L. innocua*, *Micrococcus luteus* ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmiştir. Aynı araştırmacılar diğer bir çalışmada sığır β -zinciri hemoglobini üzerinde çalışmış ve RYH peptid dizisinin bu proteinin minimal antimikrobiyal dizisi olduğu sonucuna varmışlardır (Catiau, Traisnel, Chihib, ve ark., 2011). Hu ve ark. (2011) ise α -zincirli sığır hemoglobininin türetilen yeni bir antimikrobiyal peptid dizisi (VNFKLLSHLLVTLASHL) tanımlamıştır. Bu peptit, radyal difüzyon plakası deneyi kullanılarak değerlendirildiğinde *E. coli*, *S. aureus* ve *Candida albicans*'a karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Diğer yandan et kaynaklı opioid peptitlerle ilgili çalışmaların çoğu kan hidrolizatlarına dayanmaktadır. Aslında, başlangıçta, hemorfinler enzimatik olarak işlenmiş sığır kanından izole edilmiştir. Geçtiğimiz on yıllar boyunca, bu diziyi içeren LVVYPWT, LVVYPWTQR ve LVVYPWTQRF gibi bir dizi opioid aktif peptid rapor edilmiştir; bunların nispeten stabil olduğu ve beyin ve kardiyovasküler sistemdeki opioid reseptörleriyle etkileşime girdiği düşünülmektedir (Collinder ve ark., 2005).

Kanatlı Eti Endüstrisi Yan Ürün ve Atıkları

Kanatlı eti endüstrisi kan, kemik, et artıkları, deri, yağ dokuları, ayaklar, kafatasları ve iç organlar gibi büyük miktarlarda yan ürün üretmektedir ve bunların arıtılması ve bertaraf edilmesinin ekolojik maliyeti yüksektir (Lafarga ve ark., 2017). Kanatlı yan ürünleri genellikle hayvan yemi ve organik gübre olarak kullanılmakla birlikte, bu ürünlerin çok sayıda protein, yağ, karbonhidrat, mineral, vitamin ve diğer besin maddelerini içerdikleri tespit edilmiştir (Moutinho ve ark., 2017). Bu da onları yeni bileşikler ve fonksiyonel bileşenler elde etmek için uygun bir seçenek haline getirmekte ve diyetdeki mevcut protein kaynaklarından yararlanma fırsatı sağlamaktadır (Y. Zou ve ark., 2021).

Kanatlı yan ürünlerinde bulunan proteinlerin, sağlık alanında önemli olan hidrolizatların ve biyoaktif peptitlerin üretimi için iyi bir kaynak olduğu kanıtlanmıştır. Örneğin, ördek yan ürünlerinden (taşlık) elde edilen peptitlerin, DNA'yı serbest radikallerin neden olduğu oksidatif hasardan koruyarak *in vitro* antioksidan kapasiteye sahip olduğu gösterilmiştir (Su ve ark., 2016). Antihipertansif aktivite üzerine yapılan bir çalışmada, tavuk derisinden elde edilen peptitlerin, spontan hipertansif sıçanlarda sistolik kan basıncını düşürdüğü belirlenmiştir (Onuh ve ark., 2015). Öte yandan, *Aspergillus* türünden bir enzimle muamele edilerek elde edilen tavuk derisi kolajen hidrolizatından spontan hipertansif sıçanlara karşı iyi derecede *in vitro* ve *in vivo* ACE inhibitör aktivite gösteren

dört peptit rapor edilmiştir (Saiga ve ark., 2008). Benzer şekilde, kısa ve uzun vadede etkili miktarı ilişkilendirmek ve olası etki mekanizmalarını belirlemek için farklı konsantrasyonlarda hidrolize tavuk bacakları kullanılarak antihipertansif etki belirlenmiştir (Bravo ve ark., 2019). Diğer bir çalışmada ise hindi kafalarından elde edilen 555,26 Da ile 2 093,74 Da arasındaki peptitler (Khiari ve ark., 2014) lipaz enzimini ve safra asidi ile bağlanma kapasitesini inhibe ederek *in vitro* lipit düzenleyici aktivite göstermiştir. Tavuk yan ürünü peptitlerinin hepatoprotektif etkisi, karaciğer fibrozis (Chen ve ark., 2017) ve alkolik yağlı karaciğer (Lin ve ark., 2017) ile indüklenen murin modellerinde de belirlenmiştir.

Biracılık Yan Ürün ve Atıkları

Son zamanlarda tüketici pazarları, hayvansal proteinlere alternatif olarak bitki bazlı proteinlerin potansiyel kullanımından etkilenmiştir. Bu nedenle, bira atıklarından proteinlerin geri kazanımı, yalnızca değer katarak değil, aynı zamanda atık işleme maliyetlerini azaltmaya izin vererek endüstri için yenilikçi ve oldukça değerli bir kaynağı temsil edebilir. Bira yapım süreci, maltlık arpa tanelerinin yanı sıra diğer yardımcı maddelerin (maltlık olsun ya da olmasın tahıllar ve nişastalı ürünler) öğütülmesiyle başlar. Öğütülmüş tahıl uygun miktarda su ile karıştırılır ve yavaş yavaş ısıtılır. Daha sonra sıra olarak adlandırılan sulu ekstrakt, filtrasyon yoluyla çözünmeyen maddelerden (mayşe atığı) ayrılır. Daha sonra sıra, biraya aroma ve acılık katan şerbetçiotu ile kaynatılır. Bu adımda, bazı yüksek molekül ağırlıklı proteinler ısı nedeniyle denatüre olur ve şerbetçiotu kalıntılarıyla birlikte çökerek başka bir atık oluşturur. Mayşe soğutulur ve mayanın gelişmesi için en uygun koşulları oluşturmak üzere havalandırılır. Maya (*Saccharomyces* türleri) ilavesiyle, şıradaki bulunan karbonhidratların çoğu alkol ve karbondioksit dönüştürken, maya tarafından üretilen metabolitler ürünün karakteristik lezzetini ve aromasını sağlar (Olivares-Galván ve ark., 2022; Papazian, 2017). Üretim ölçeği ne olursa olsun, bira üretim sürecinde önemli miktarda katı ve sıvı atık ortaya çıkar ve bunların bertarafı çevresel ve ekonomik açıdan bir sorun teşkil eder. Bira üretiminde biyoaktif peptit açısından temelde 2 tür atık ortaya çıkmaktadır: Bira mayası atığı (BMA) ve mayşe atığı (MA). Her 100 L bira için yaklaşık 14-20 kg MA ve 1,5-3 kg BMA açığa çıkmaktadır (Thiago ve ark., 2014).

Bira mayası atığı

BMA genellikle güvenli (GRAS) bir hammadde ve zengin bir biyoaktif peptit kaynağı olarak kabul edilmektedir. Kanauchi ve ark. (2005) BMA peptitlerinin *in vivo* antihipertansif etkisini incelemiş ve *in vitro* ACE inhibitör aktiviteleri nedeniyle iki dipeptit (AF ve GF) izole edilmiştir. Spontan hipertansif sıçanlar bu peptitleri içeren diyetlerle beslenmiş ve kontrol grubuna kıyasla sistolik kan basıncında önemli bir düşüş göstermiştir. Öte yandan, *in vitro* çalışmalara dayanarak Vieira ve ark. (2017), maksimum ACE inhibitör ve antioksidan aktiviteye sahip bir BMA (*Saccharomyces pastorum*) protein hidrolizatı elde etmiştir. BMA hidrolizatlarının antioksidan potansiyeli ilk olarak E. Y. Jung ve ark. (2011) tarafından gözlemlenmiştir. Hidroliz, peptidaz preparatı Flavourzyme® ile gerçekleştirilmiş ve ardından ultrafiltrasyon ile *in vitro* antioksidan aktivite gösteren peptitler elde edilmiştir. Daha yakın zamanda, Marson ve

ark. (2019) da BMA (*Saccharomyces pastorum*) hidrolizatlarının *in vitro* antioksidan potansiyelini incelemiştir. Brauzyn® ve Alcalase™ kullanılarak gerçekleştirilen sıralı hidroliz, maksimum katı madde geri kazanımı ve antioksidan özelliklerle sonuçlanmıştır. Diğer bir çalışmada E. Y. Jung ve ark. (2011) BMA peptitlerinin antihiperglisemik potansiyelini, özellikle de insanlarda diyabette glisemik kontrolle ilişkili olduğu öne sürülen siklik bir dipeptit olan siklo-His-Pro (SHP) içeriğini araştırmışlardır. Bu nedenle, piyasada bulunan çeşitli enzimlerle elde edilen maya atığı hidrolizatlarını test etmişler ve en yüksek SHP içeriğinin (674,0 µg/g) Flavourzyme kullanılarak elde edildiğini doğrulamışlardır. Bu nedenle, Flavourzyme hidrolizatları ile *in vivo* çalışmalara devam etmişler ve BMA hidrolizatlarının fonksiyonel gıdaların veya takviyelerin hazırlanmasında antihipertansif bir materyal olarak potansiyeli olduğunu bildirmişlerdir. Amorim ve ark. (2016) ise hidrolize atık maya proteinlerinden filtrasyon yoluyla peptit konsantrasyonu elde etmiştir. Peptit ekstraktlarının, özellikle düşük molekül ağırlıklı peptit fraksiyonunun (<3 kDa), önemli antiülser aktivite sergilediğini göstermişlerdir. Aynı çalışmada <3 ve >3 kDa peptit fraksiyonlarının çeşitli insan tümör hücre hatları üzerindeki antiproliferatif aktivitesi de incelenmiştir. Çalışma sonunda lösemi hücrelerine karşı her iki fraksiyonun da umut verici bir antiproliferatif aktivite (%50'den fazla hücre büyümesi inhibisyonu) sergilediği görülmüştür.

Mayşe atığı

Connolly ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada MA hidrolizatlarının doza bağlı bir şekilde ACE inhibisyonunu önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir. Cermeño ve ark. (2019) tarafından yapılan diğer *in vivo* çalışmalarda, spontan hipertansif sıçan modeli kullanılarak MA hidrolizatının kan basıncını düşürücü özellikleri değerlendirilmiştir. Tatmin edici hipotansif etkiler nedeniyle, hidrolizatlar fraksiyonlara ayrılmış ve dört peptit tanımlanmıştır: IPLQP ve LPLQP en yüksek ACE-inhibitör aktiviteyi gösterirken, IPY ve LPY en yüksek antioksidan aktiviteyi sunmuştur.

Verni ve ark. (2020), mayşe atığına ticari enzimlerle ön işlem uygulayan ve ardından aktif antioksidan peptitlerini serbest bırakmak için *Lactiplantibacillus plantarum* ile fermantasyon uygulayan bir biyoteknolojik protokol geliştirmiştir. Veriler rapor edilmemiş olsa da, araştırmacılar MA peptitlerinin antioksidan aktivite gösterdiğini ifade etmiştir. Cermeño ve ark. (2019) MA hidrolizatının *in vitro* DPP-IV (dipeptidil peptidaz IV) inhibitör aktivitesini analiz etmiş ve en yüksek inhibitör potansiyele sahip IPVP peptitini tanımlamıştır. MA hidrolizatlarının antitrombotik aktivitesi yalnızca Cian ve ark. (2018) tarafından değerlendirilmiş olup incelenen tüm örnekler trombin inhibitör aktivite göstermiştir. MA hidrolizatlarının antimikrobiyal potansiyeli ise Kotlar ve ark. (2013) tarafından değerlendirilmiştir. Gram-pozitif (*Listeria monocytogenes*) ve Gram-negatif (*Escherichia coli* O157:H7) indikatörler 30 °C'de 24 saat boyunca MA hidrolizatlarına maruz bırakılmıştır. Gram-pozitif bakterilerin test edilen tüm hidrolizatlara karşı dirençli olduğu görülmüştür. Öte yandan, Gram-negatif bakteriler için inhibitör zonların çapları proteolitik sindirim süresindeki artışla birlikte artmış ve *Escherichia coli*'ye karşı güçlü antimikrobiyal aktivite sağlanmıştır. Peng ve

ark. (2021), ultrasonikasyon destekli alkali koşul altında MA proteinlerini geri kazanmış ve elde edilen hidrolizat, lipopolisakarit ile uyarılmış RAW264.7 makrofajlarında önemli radikal süpürücü aktivite ve anti-enflamatuar aktivite göstermiştir. MA hidrolizatları, sırasıyla trombin, kolesterol esteraz ve pankreatik lipaz enziminin inhibisyonu yoluyla antitrombotik ve antihiperlipidemik aktiviteler de sergilemiştir (Cian ve ark., 2018; Ribeiro-Oliveira ve ark., 2021).

Peynir Altı Suyu Bazlı Hidrolizatlar/Peptitler

Peynir altı suyu, peynir üretimi sırasında sütün pıhtılaşması ve kazeinin uzaklaştırılmasından sonra kalan sıvı olarak tanımlanır. Peynir altı suyu, peynir veya kazein üretiminden kaynaklanan, süt endüstrisinin bol miktarda bulunan bir yan üründür. Bu yan ürün süt hacminin yaklaşık %85-90'ını temsil eder ve süt besin maddelerinin yaklaşık %55'ini muhafaza eder. Peynir altı suyu, sadece yüksek organik yükü nedeniyle değil, aynı zamanda yüksek hacmi nedeniyle de süt endüstrisinin en önemli atığı olarak kabul edilmiştir (Walzem ve ark., 2002). Ancak peynir altı suyunun bir atık olarak algılanması, işlevsel ve biyoaktif özelliklerinin keşfedilmesiyle değişmiş ve peynir üretiminin ek bir ürünü olarak görülmeye başlanmıştır (Boer, 2014).

Peynir altı suyu proteininin enzim veya fermantasyon yoluyla hidrolizasyonu sonucu yaşam aktiviteleri için faydalı olan biyoaktif peptitler üretebilmektedir. Birçok biyoaktif peptidin çok işlevli özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Örneğin, bazı antioksidan peptitler ACE inhibitör aktivitesi de göstermektedir (Hernández-Ledesma ve ark., 2005). YQEPVLGP dizisi antimikrobiyal, ACE inhibe edici ve ABTS radikal temizleyici olarak tanımlanmıştır (Silva ve ark., 2006). TTMPLW ve VMFPPQSVL peptitleri ACE inhibitörü (Hernández-Ledesma ve ark., 2005; Otte ve ark., 2011) ve ayrıca sırasıyla immün modülatör ve antimikrobiyal olarak rapor edilmiştir (Gobbetti ve ark., 2004; Rizzello ve ark., 2005).

Bitki kaynaklı enzimler kullanılarak alfa laktalbumin (α -LA), beta laktoglobulin (β -LG) ve glikomakropeptitten sentezlenen bazı peptitler, *in vitro* ve simüle edilmiş gastrointestinal sindirimde mükemmel ACE inhibitör aktivite göstermiştir (Tavares ve Malcata, 2013). Diğer bir çalışmada α -LA'dan hazırlanan YGLF, β -LG'den hazırlanan YLLF ve β -laktotensinden elde edilen HIRL peptitlerinin spontan hipertansif sıçan modellerinde kan basıncını düşürdüğü ve bu üç peptit içinde en yüksek ACE inhibisyonunu YLLF peptidinin gösterdiği bildirilmiştir (Hernández-Ledesma ve ark., 2011). Ayrıca α -LA ve β -LG hidrolizatları gibi peynir altı suyu peptitleri, lenfositlerin aktivasyonu ve çoğalması, sitokinlerin düzenlenmesi, antikor üretimi, makrofajların fagositik yeteneğinin artması ve immüoglobulin üretiminin uyarılması gibi hem adaptif hem de doğal immün yanıtlarda immün modülatör etkiler göstermiştir (Herrera-Ponce ve ark., 2019). Antimikrobiyal özellikleriyle ilgili olarak, peynir altı suyu laktoferrini (laktoferrisin ve laktoferrampin) ve diğer süt peptitlerinin bakterilere (örneğin *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*) ve mantarlara karşı antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Madureira ve ark., 2010). Sıçanlar üzerinde yapılan çalışmalarda β -LG türevi peptitlerin kazein hidrolizatlarına kıyasla daha yüksek fekal steroid

seviyesine yol açtığı görüldüğü için, peynir altı suyu peptitlerinin kolesterol düşürücü etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Hartmann ve Meisel, 2007). Peynir altı suyu hidrofilitik peptitlerinin ve serbest amino asitlerin insülinotropik özelliğe sahip olduğu da öne sürülmüştür (Madadlou ve Abbaspourrad, 2018).

Böcek Türevli Hidrolizatlar/Peptitler

Böcekler, yeryüzündeki bilinen hayvan türlerinin en büyük oranını oluşturmaktadır (Nongonierma ve FitzGerald, 2017) ve dünya çapında 2000'den fazla yenilebilir böcek türü karakterize edilmiştir (Lautenschläger ve ark., 2017). Böcekler bol miktarda protein içerir (>%60), hem protein sindirilebilirliği (%77-98) hem de esansiyel amino asit skorları (%46-96) yüksektir ve beslenme taleplerini karşılamak için yüksek kaliteli protein kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir (Belluco ve ark., 2013). Buna ek olarak, düşük maliyetli, yüksek doğurganlığa, kısa üreme döngüsüne, yüksek yem dönüşüm verimliliğine ve düşük sera gazı emisyonuna sahip yenilebilir böcekler, gıdalardaki geleneksel proteinlere sürdürülebilir ve uygun fiyatlı sürdürülebilir alternatifler olarak kabul edilmektedir (Veldkamp ve Bosch, 2015). Böceklerin kullanımındaki en önemli engel tüketici kabulüdür. Ayrıca, majör alerjen olarak kabul edilen tropomiyozinin çapraz reaktiviteden sorumlu olması nedeniyle bazı tropomiyozin içeren yenilebilir böceklerin (örneğin cırcır böcekleri, kabuklular, yumuşakçalar, akarlar ve hamamböcekleri) alerjenitesi göz önünde bulundurulmalıdır (Hall ve ark., 2018). Diğer endişeler pestisit kalıntıları (örn. dikofol), protozoa ve parazit enfeksiyonu ile ilişkilidir.

Yenilebilir böcek (*Spodoptera littoralis*, *Bombyx mori*, *Schistocerca gregaria* ve *Bombus terrestris*) proteinlerinin biyoaktif peptitlerin öncüsü olma potansiyeli ilk olarak 2005 yılında rapor edilmiştir (Verduyck ve ark., 2005), ancak böcek kaynaklı biyoaktif peptitler üzerine araştırmalar son yıllara kadar aktif olarak sürdürülmemiştir. Biyoaktif peptit üretimi için temsili böcek türleri cırcır böceği, *Tenebrio molitor*, çekirge, un kurdu larvaları, ipekböceği pupaları, karasinek larvaları ve kara asker sineği larvalarıdır (Batish ve ark., 2020; Cho ve Lee, 2020). İpekböceği pupaları, peptit üretimi için en kapsamlı şekilde çalışılan böcek türlerinden biridir (Nongonierma ve FitzGerald, 2017; Tao, Wang ve ark., 2017). Örneğin, ACE inhibitör peptitler GAMVVH (Tao, Sun ve ark., 2017), antioksidan peptitler FKGPCA ve SVLGTGC (Zhang, Wang, ve ark., 2021), antidiyabetik peptitler LPPEHDWR ve LPAVTIR (Batish ve ark., 2020) ve immünomodülatör peptit PNPNTN (Z. Li ve ark., 2019) ipekböceği pupalarından rapor edilmiştir. Bununla birlikte, diğer böceklerde tanımlanan biyoaktif peptitler, metabolik sendromun patogenezi ile ilişkili olduğu bildirilen ilaç hedef enzimlerine (DPP-IV, ACE ve α -glukozidaz) karşı inhibitör aktivite göstermiştir (Rivero Pino ve ark., 2020; Sarkar ve ark., 2022). Kısacası, böcek kaynaklı peptitlerin diğer yaygın proteinlerden elde edilen peptitlere benzer veya daha yüksek biyoaktiviteler gösterdiği görülmektedir ve bu peptitler, yeni ortaya çıkan protein kaynakları olarak böcekler için yaygın uygulamalar sağlamaktadır.

Sonuç

Biyoaktif peptitler/hidrolizatlar, sağlık açısından faydalı çeşitli özellikler göstermekte ve bu da onları fonksiyonel gıdalar, diyet takviyeleri ve nutrasötikler için umut verici bileşenler haline getirmektedir. Biyoaktif bileşen üretiminde tarımsal/endüstriyel yan ürün ve atıkların kullanılması, çevresel yükün ve üretim maliyetlerinin azaltılmasına katkıda bulunacak ve gıda-tarım sektörüne ek değer sağlayacak ve en önemlisi insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratacaktır. Bununla birlikte, atık ya da yan ürünlerden elde edilen peptitlerin ticari uygulamalara dönüştürülmesi, geleneksel proteinlerden elde edilen peptitlere kıyasla oldukça sınırlıdır. Pratik uygulamalar için zorluklar ve engeller hala mevcuttur. Ek olarak, toksikolojik bilgiler, biyoyararlanım ve etkinlik, örneğin gastrointestinal hassasiyet, emilim, dağılım, metabolizma, atılım, toksisite ve ikincil metabolitler gibi konuların araştırılması için daha fazla çalışmaya ve klinik veriye ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Adje, E. Y., Balti, R., Kouach, M., Dhulster, P., Guillochon, D., & Nedjar-Arroume, N. (2011). Obtaining antimicrobial peptides by controlled peptic hydrolysis of bovine hemoglobin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 49(2). <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2011.04.004>
- Adje, E. Y., Balti, R., Kouach, M., Guillochon, D., & Nedjar-Arroume, N. (2011). α 67-106 of bovine hemoglobin: A new family of antimicrobial and angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides. *European Food Research and Technology*, 232(4). <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1430-z>
- Agyei, D., Ongkudon, C. M., Wei, C. Y., Chan, A. S., & Danquah, M. K. (2016). Bioprocess challenges to the isolation and purification of bioactive peptides. *Food and Bioprocess Technology*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2016.02.003>
- Agyei, D., Tsopmo, A., & Udenigwe, C. C. (2018). Bioinformatics and peptidomics approaches to the discovery and analysis of food-derived bioactive peptides. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410(15). <https://doi.org/10.1007/s00216-018-0974-1>
- Alemán, A., Gómez-Guillén, M. C., & Montero, P. (2013). Identification of ace-inhibitory peptides from squid skin collagen after in vitro gastrointestinal digestion. *Food Research International*, 54(1). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.08.027>
- Aluko, R. E., Girgih, A. T., He, R., Malomo, S., Li, H., Offengenden, M., & Wu, J. (2015). Structural and functional characterization of yellow field pea seed (*Pisum sativum* L.) protein-derived antihypertensive peptides. *Food Research International*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.03.029>
- Amorim, M. M., Pereira, J. O., Monteiro, K. M., Ruiz, A. L., Carvalho, J. E., Pinheiro, H., & Pintado, M. (2016). Antulcer and antiproliferative properties of spent brewer's yeast peptide extracts for incorporation into foods. *Food and Function*, 7(5). <https://doi.org/10.1039/c6fo00030d>
- Banerjee, P., & Shanthi, C. (2012). Isolation of novel bioactive regions from bovine Achilles tendon collagen having angiotensin I-converting enzyme-inhibitory properties. *Process Biochemistry*, 47(12). <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2012.09.012>
- Barberis, S. E., Origone, A. L., Adaro, M. O., & Bersi, G. (2018). Bioactive Peptides as Functional Food Ingredients. *Role of Materials Science in Food Bioengineering*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811448-3.00005-X>
- Batish, I., Brits, D., Valencia, P., Miyai, C., Rafeeq, S., Xu, Y., Galanopoulos, M., Sismour, E., & Ovissipour, R. (2020). Effects of enzymatic hydrolysis on the functional properties, antioxidant activity and protein structure of black soldier fly (*Hermetia illucens*) protein. *Insects*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/insects11120876>
- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., & Ricci, A. (2013). Edible insects in a food safety and nutritional perspective: A critical review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(3). <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12014>
- Boer, R. De. (2014). *From milk by-products to milk ingredients: upgrading the cycle*. John Wiley & Sons.
- Bravo, F. I., Mas-Capdevila, A., Margalef, M., Arola-Arnal, A., & Muguerza, B. (2019). Novel Antihypertensive Peptides Derived from Chicken Foot Proteins. *Molecular Nutrition and Food Research*, 63(12). <https://doi.org/10.1002/mnfr.201801176>
- Catiau, L., Traisnel, J., Chihib, N. E., Le Flem, G., Blanpain, A., Melnyk, O., Guillochon, D., & Nedjar-Arroume, N. (2011). RYH: A minimal peptidic sequence obtained from beta-chain hemoglobin exhibiting an antimicrobial activity. *Peptides*, 32(7). <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2011.05.021>
- Catiau, L., Traisnel, J., Delval-Dubois, V., Chihib, N. E., Guillochon, D., & Nedjar-Arroume, N. (2011). Minimal antimicrobial peptidic sequence from hemoglobin alpha-chain: KYR. *Peptides*, 32(4). <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2010.12.016>
- Cermeño, M., Connolly, A., O'Keeffe, M. B., Flynn, C., Alashi, A. M., Aluko, R. E., & FitzGerald, R. J. (2019). Identification of bioactive peptides from brewers' spent grain and contribution of Leu/Ile to bioactive potency. *Journal of Functional Foods*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103455>
- Cermeño, M., Kleekayai, T., Amigo-Benavent, M., Harnedy-Rothwell, P., & FitzGerald, R. J. (2020). Current knowledge on the extraction, purification, identification, and validation of bioactive peptides from seaweed. *Electrophoresis*, 41(20). <https://doi.org/10.1002/elps.202000153>
- Chai, T. T., Xiao, J., Mohana Dass, S., Teoh, J. Y., Ee, K. Y., Ng, W. J., & Wong, F. C. (2021). Identification of antioxidant peptides derived from tropical jackfruit seed and investigation of the stability profiles. *Food Chemistry*, 340. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127876>
- Chakrabarti, S., Guha, S., & Majumder, K. (2018). Food-derived bioactive peptides in human health: Challenges and opportunities. *Nutrients*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/nu10111738>
- Chang, C. Y., Wu, K. C., & Chiang, S. H. (2007). Antioxidant properties and protein compositions of porcine haemoglobin hydrolysates. *Food Chemistry*, 100(4). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.019>
- Chen, P. J., Tseng, J. K., Lin, Y. L., Wu, Y. H. S., Hsiao, Y. T., Chen, J. W., & Chen, Y. C. (2017). Protective Effects of Functional Chicken Liver Hydrolysates against Liver Fibrogenesis: Antioxidation, Anti-inflammation, and Antifibrosis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(24). <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01403>
- Cho, H. R., & Lee, S. O. (2020). Novel hepatoprotective peptides derived from protein hydrolysates of mealworm (*Tenebrio molitor*). *Food Research International*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109194>
- Chou, C. H., Wang, S. Y., Lin, Y. T., & Chen, Y. C. (2014). Antioxidant activities of chicken liver hydrolysates by pepsin treatment. *International Journal of Food Science and Technology*, 49(7). <https://doi.org/10.1111/ijfs.12471>

- Cian, R. E., Garzón, A. G., Martínez-Augustin, O., Botto, C. C., & Drago, S. R. (2018). Antithrombotic Activity of Brewers' Spent Grain Peptides and their Effects on Blood Coagulation Pathways. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73(3). <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0682-1>
- Collinder, E., Nyberg, F., Sanderson-Nydahl, K., Gottlieb-Vedi, M., & Lindholm, A. (2005). The opioid haemorphin-7 in horses during low-speed and high-speed treadmill exercise to fatigue. *Journal of Veterinary Medicine Series A: Physiology Pathology Clinical Medicine*, 52(4). <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2005.00712.x>
- Connolly, A., Piggott, C. O., & FitzGerald, R. J. (2014). In vitro α -glucosidase, angiotensin converting enzyme and dipeptidyl peptidase-IV inhibitory properties of brewers' spent grain protein hydrolysates. *Food Research International*, 56. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.12.021>
- Daroit, D. J., & Brandelli, A. (2021). In vivo bioactivities of food protein-derived peptides – a current review. *Current Opinion in Food Science*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.01.002>
- Edgar Zapata Montoya, J., & Franco Sanchez, A. (2022). *The Hydrolysates from Fish By-Product, An Opportunity Increasing*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.102348>
- Ennaas, N., Hammami, R., Beaulieu, L., & Fliss, I. (2015). Purification and characterization of four antibacterial peptides from protamex hydrolysate of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) by-products. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 462(3). <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.04.091>
- Escudero, E., Mora, L., Fraser, P. D., Aristoy, M. C., & Toldrá, F. (2013). Identification of novel antioxidant peptides generated in Spanish dry-cured ham. *Food Chemistry*, 138(2-3). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.133>
- Esfandi, R., Willmore, W. G., & Tsopmo, A. (2019). Peptidomic analysis of hydrolyzed oat bran proteins, and their in vitro antioxidant and metal chelating properties. *Food Chemistry*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.110>
- Fan, X., Bai, L., Mao, X., & Zhang, X. (2017). Novel peptides with anti-proliferation activity from the *Porphyra haitanesis* hydrolysate. *Process Biochemistry*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2017.05.018>
- Finoulst, I., Pinkse, M., Van Dongen, W., & Verhaert, P. (2011). Sample preparation techniques for the untargeted LC-MS-based discovery of peptides in complex biological matrices. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/245291>
- Fu, Z., & Lin, J. (2017). An overview of bioinformatics tools and resources in allergy. *Methods in Molecular Biology*, 1592. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6925-8_18
- Fukami, H. (2010). Functional foods and biotechnology in Japan. *Biotechnology in Functional Foods and Nutraceuticals*. <https://doi.org/10.1201/9781420087123>
- Gobbetti, M., Minervini, F., & Rizzello, C. G. (2004). Angiotensin I-converting-enzyme-inhibitory and antimicrobial bioactive peptides. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3). <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2004.00139.x>
- Gomez-Guillen, M. C., Gimenez, B., Lopez-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8). <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>
- Görgüç, A. & Yılmaz, F. M. (2019). Investigating the recovery potential of protein and antioxidant compounds from sesame bran using selected basic component analyses. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(4), 624-630. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i4.624-630.2347>
- Görgüç, A., Bircan, C., & Yılmaz, F. M. (2019). Sesame bran as an unexploited by-product: Effect of enzyme and ultrasound-assisted extraction on the recovery of protein and antioxidant compounds. *Food Chemistry*, 283. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.077>
- Görgüç, A., Gençdağ, E., & Yılmaz, F. M. (2020). Recovery of Bioactive Peptides from Food Wastes and Their Bioavailability Properties. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(4).
- Görgüç, A., Özer, P., & Yılmaz, F. M. (2020). Microwave-assisted enzymatic extraction of plant protein with antioxidant compounds from the food waste sesame bran: Comparative optimization study and identification of metabolomics using LC/Q-TOF/MS. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(1). <https://doi.org/10.1111/jfpp.14304>
- Hall, F., Johnson, P. E., & Liceaga, A. (2018). Effect of enzymatic hydrolysis on bioactive properties and allergenicity of cricket (*Grylodes sigillatus*) protein. *Food Chemistry*, 262. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.058>
- Han, R., Hernández Álvarez, A. J., Maycock, J., Murray, B. S., & Boesch, C. (2021). Comparison of alcalase- and pepsin-treated oilseed protein hydrolysates – Experimental validation of predicted antioxidant, antihypertensive and antidiabetic properties. *Current Research in Food Science*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.crf.2021.03.001>
- Hartmann, R., & Meisel, H. (2007). Food-derived peptides with biological activity: from research to food applications. *Current Opinion in Biotechnology*, 18(2), 163-169. <https://doi.org/10.1016/J.COPBIO.2007.01.013>
- He, X. Q., Cao, W. H., Pan, G. K., Yang, L., & Zhang, C. H. (2015). Enzymatic hydrolysis optimization of Paphia undulata and lymphocyte proliferation activity of the isolated peptide fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(7). <https://doi.org/10.1002/jsfa.6859>
- Heffernan, S., Giblin, L., & O'Brien, N. (2021). Assessment of the biological activity of fish muscle protein hydrolysates using in vitro model systems. *Food Chemistry*, 359. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129852>
- Hernández-Ledesma, B., Dávalos, A., Bartolomé, B., & Amigo, L. (2005). Preparation of Antioxidant Enzymatic Hydrolysates from α -Lactalbumin and β -Lactoglobulin. Identification of Active Peptides by HPLC-MS/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(3), 588-593. <https://doi.org/10.1021/JF048626M>
- Hernández-Ledesma, B., Ramos, M., & Gómez-Ruiz, J. Á. (2011). Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Research*, 101(1-3). <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.040>
- Herrera-Ponce, A. L., Alarcón-Rojo, A. D., Salmeron, I., & Rodríguez-Figueroa, J. C. (2019). Physiological health effects of whey protein-derived bioactive peptides: A review. *Revista Chilena de Nutricion*, 46(2). <https://doi.org/10.4067/s0717-75182019000200205>
- Holton, T. A., Vijayakumar, V., & Khaldi, N. (2013). Bioinformatics: Current perspectives and future directions for food and nutritional research facilitated by a Food-Wiki database. *Trends in Food Science and Technology*, 34(1). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.08.009>
- Hou, Y., Wu, Z., Dai, Z., Wang, G., & Wu, G. (2017). Protein hydrolysates in animal nutrition: Industrial production, bioactive peptides, and functional significance. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-017-0153-9>
- Hu, J., Xu, M., Hang, B., Wang, L., Wang, Q., Chen, J., Song, T., Fu, D., Wang, Z., Wang, S., & Liu, X. (2011). Isolation and characterization of an antimicrobial peptide from bovine hemoglobin α -subunit. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(4). <https://doi.org/10.1007/s11274-010-0514-4>

- Je, J. Y., Qian, Z. J., Byun, H. G., & Kim, S. K. (2007). Purification and characterization of an antioxidant peptide obtained from tuna backbone protein by enzymatic hydrolysis. *Process Biochemistry*, 42(5). <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2007.02.006>
- Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W., Nagai, T., & Tanaka, M. (2005). Isolation and characterisation of acid and pepsin-solubilised collagens from the skin of Brownstripe red snapper (*Lutjanus vitta*). *Food Chemistry*, 93(3). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.026>
- Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W., & Tanaka, M. (2005). Isolation and characterization of collagen from bigeye snapper (*Priacanthus macracanthus*) skin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(7). <https://doi.org/10.1002/jsfa.2072>
- Jung, E., Kim, J., Kim, M., Jung, D. H., Rhee, H., Shin, J. M., Choi, K., Kang, S. K., Kim, M. K., Yun, C. H., Choi, Y. J., & Choi, S. H. (2007). Artificial neural network models for prediction of intestinal permeability of oligopeptides. *BMC Bioinformatics*, 8. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-8-245>
- Jung, E. Y., Lee, H. S., Choi, J. W., Ra, K. S., Kim, M. R., & Suh, H. J. (2011). Glucose Tolerance and Antioxidant Activity of Spent Brewer's Yeast Hydrolysate with a High Content of Cyclo-His-Pro (CHP). *Journal of Food Science*, 76(2). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01997.x>
- Kanauchi, O., Igarashi, K., Ogata, R., Mitsuyama, K., & Andoh, A. (2005). A Yeast Extract High in Bioactive Peptides has a Blood-Pressure Lowering Effect in Hypertensive Model. *Current Medicinal Chemistry*, 12(26). <https://doi.org/10.2174/092986705774933461>
- Khiari, Z., Ndagijimana, M., & Betti, M. (2014). Low molecular weight bioactive peptides derived from the enzymatic hydrolysis of collagen after isoelectric solubilization/precipitation process of turkey by-products. *Poultry Science*, 93(9). <https://doi.org/10.3382/ps.2014-03953>
- Koh, J., Kim, B. J., Qu, Y., Huang, H., & Dallas, D. C. (2022). Top-Down Glycopeptidomics Reveals Intact Glycomacropeptide Is Digested to a Wide Array of Peptides in Human Jejunum. *Journal of Nutrition*, 152(2). <https://doi.org/10.1093/jn/nxab400>
- Kotlar, C. E., Ponce, A. G., & Roura, S. I. (2013). Improvement of functional and antimicrobial properties of brewery byproduct hydrolysed enzymatically. *LWT*, 50(2). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.09.005>
- Lafarga, T., Álvarez, C., & Hayes, M. (2017). Bioactive peptides derived from bovine and porcine co-products: A review. *Journal of Food Biochemistry*, 41(6). <https://doi.org/10.1111/jfbc.12418>
- Lautenschläger, T., Neinhuis, C., Monizi, M., Mandombe, J. L., Förster, A., Henle, T., & Nuss, M. (2017). Edible insects of Northern Angola. *African Invertebrates*, 58(2). <https://doi.org/10.3897/afrinvertebr.58.21083>
- Lee, H. A., Kim, I. H., & Nam, T. J. (2015). Bioactive peptide from *Pyropia yezoensis* and its anti-inflammatory activities. *International Journal of Molecular Medicine*, 36(6). <https://doi.org/10.3892/ijmm.2015.2386>
- Li, B., Chen, F., Wang, X., Ji, B., & Wu, Y. (2007). Isolation and identification of antioxidative peptides from porcine collagen hydrolysate by consecutive chromatography and electrospray ionization-mass spectrometry. *Food Chemistry*, 102(4). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.002>
- Li, H., Wu, J., Wan, J., Zhou, Y., & Zhu, Q. (2022). Extraction and identification of bioactive peptides from Panxian dry-cured ham with multifunctional activities. *LWT*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113326>
- Li, Z., Zhao, S., Xin, X., Zhang, B., Thomas, A., Charles, A., Lee, K. S., Jin, B. R., & Gui, Z. (2019). Purification and characterization of a novel immunomodulatory hexapeptide from alkalase hydrolysate of ultramicro-pretreated silkworm (*Bombyx mori*) pupa protein. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 22(3). <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2019.04.005>
- Li-Chan, E. C. Y. (2015). Bioactive peptides and protein hydrolysates: Research trends and challenges for application as nutraceuticals and functional food ingredients. *Current Opinion in Food Science*, 1(1). <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2014.09.005>
- Lin, Y. L., Tai, S. Y., Chen, J. W., Chou, C. H., Fu, S. G., & Chen, Y. C. (2017). Ameliorative effects of pepsin-digested chicken liver hydrolysates on development of alcoholic fatty livers in mice. *Food and Function*, 8(5). <https://doi.org/10.1039/c7fo00123a>
- Liu, Q., Kong, B., Xiong, Y. L., & Xia, X. (2010). Antioxidant activity and functional properties of porcine plasma protein hydrolysate as influenced by the degree of hydrolysis. *Food Chemistry*, 118(2). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.013>
- Logarušić, M., Slivac, I., Radošević, K., Bagović, M., Redovniković, I. R., & Srček, V. G. (2019). Hempseed protein hydrolysates' effects on the proliferation and induced oxidative stress in normal and cancer cell lines. *Molecular Biology Reports*, 46(6). <https://doi.org/10.1007/s11033-019-05043-8>
- Madadlou, A., & Abbaspourrad, A. (2018). Bioactive whey peptide particles: An emerging class of nutraceutical carriers. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(9). <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1264064>
- Madureira, A. R., Tavares, T., Gomes, A. M. P., Pintado, M. E., & Malcata, F. X. (2010). Invited review: Physiological properties of bioactive peptides obtained from whey proteins. *Journal of Dairy Science*, 93(2). <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2566>
- Manikkam, V., Vasiljevic, T., Donkor, O. N., & Mathai, M. L. (2016). A Review of Potential Marine-derived Hypotensive and Anti-obesity Peptides. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(1). <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.753866>
- Marambe, P. W. M. L. H. K., Shand, P. J., & Wanasundara, J. P. D. (2008). An in-vitro investigation of selected biological activities of hydrolysed flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) Proteins. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85(12). <https://doi.org/10.1007/s11746-008-1293-z>
- Marson, G. V., Machado, M. T. da C., de Castro, R. J. S., & Hubinger, M. D. (2019). Sequential hydrolysis of spent brewer's yeast improved its physico-chemical characteristics and antioxidant properties: A strategy to transform waste into added-value biomolecules. *Process Biochemistry*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2019.06.018>
- Martins, Z. E., Pinho, O., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends in Food Science and Technology*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.003>
- Megias, C., Pedroche, J., Yust, M. M., Girón-Calle, J., Alaiz, M., Millán, F., & Vioque, J. (2008). Production of copper-chelating peptides after hydrolysis of sunflower proteins with pepsin and pancreatin. *LWT*, 41(10). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.11.010>
- Meshginfar, N., Mahoonak, A. S., Hosseinian, F., & Tsoipmo, A. (2019). Physicochemical, antioxidant, calcium binding, and angiotensin converting enzyme inhibitory properties of hydrolyzed tomato seed proteins. *Journal of Food Biochemistry*, 43(2). <https://doi.org/10.1111/jfbc.12721>
- Minkiewicz, P., Dziuba, J., Iwaniak, A., Dziuba, M., & Darewicz, M. (2008). BIOPEP database and other programs for processing bioactive peptide sequences. *Journal of AOAC International*, 91(4). <https://doi.org/10.1093/jaoac/91.4.965>
- Mora, L., & Toldrá, F. (2023). Advanced enzymatic hydrolysis of food proteins for the production of bioactive peptides. *Current Opinion in Food Science*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100973>

- Moughan, P. J., Rutherford, S. M., Montoya, C. A., & Dave, L. A. (2014). Food-derived bioactive peptides - A new paradigm. *Nutrition Research Reviews*, 27(1). <https://doi.org/10.1017/S0954422413000206>
- Moutinho, S., Martínez-Llorens, S., Tomás-Vidal, A., Jover-Cerdá, M., Oliva-Teles, A., & Peres, H. (2017). Meat and bone meal as partial replacement for fish meal in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles: Growth, feed efficiency, amino acid utilization, and economic efficiency. *Aquaculture*, 468. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.10.024>
- MubarakAli, D., Akshaya, T., Sathya, R., & Irfan, N. (2022). Study on the Interaction of Algal Peptides on Virulence Factors of *Helicobacter pylori*: In Silico Approach. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 194(1). <https://doi.org/10.1007/s12010-021-03716-4>
- Nasri, M. (2017). Protein Hydrolysates and Biopeptides: Production, Biological Activities, and Applications in Foods and Health Benefits. A Review. *Advances in Food and Nutrition Research*, 81. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2016.10.003>
- Nongonierma, A. B., & FitzGerald, R. J. (2017). Unlocking the biological potential of proteins from edible insects through enzymatic hydrolysis: A review. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.08.014>
- Ofori, J. A., & Hsieh, Y.-H. P. (2011). Blood-derived products for human consumption. *Revelation and Science*, 1(01).
- Olivares-Galván, S., Marina, M. L., & García, M. C. (2022). Extraction of valuable compounds from brewing residues: Malt rootlets, spent hops, and spent yeast. *Trends in Food Science and Technology*, 127. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.002>
- Onuh, J. O., Girgih, A. T., Malomo, S. A., Aluko, R. E., & Aliani, M. (2015). Kinetics of in vitro renin and angiotensin converting enzyme inhibition by chicken skin protein hydrolysates and their blood pressure lowering effects in spontaneously hypertensive rats. *Journal of Functional Foods*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.031>
- Otte, J., Lenhard, T., Flambard, B., & Sørensen, K. I. (2011). Influence of fermentation temperature and autolysis on ACE-inhibitory activity and peptide profiles of milk fermented by selected strains of *Lactobacillus helveticus* and *Lactococcus lactis*. *International Dairy Journal*, 21(4). <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.12.008>
- Ovando, C. A., Carvalho, J. C. de, Vinícius de Melo Pereira, G., Jacques, P., Soccol, V. T., & Soccol, C. R. (2018). Functional properties and health benefits of bioactive peptides derived from Spirulina: A review. *Food Reviews International*, 34(1). <https://doi.org/10.1080/87559129.2016.1210632>
- Papazian, C. (2017). Beer styles: Their origins and classification. *Handbook of Brewing, Third Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781351228336>
- Peng, L., Kong, X., Wang, Z., Ai-lati, A., Ji, Z., & Mao, J. (2021). Baijiu vinasse as a new source of bioactive peptides with antioxidant and anti-inflammatory activity. *Food Chemistry*, 339. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128159>
- Ravallec-Plé, R., Charlot, C., Pires, C., Braga, V., Batista, I., Van Wormhoudt, A., Gal, Y. Le, & Fouchereau-Péron, M. (2001). The presence of bioactive peptides in hydrolysates prepared from processing waste of sardine (*Sardina pilchardus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(11). <https://doi.org/10.1002/jsfa.921>
- Rawiwan, P., Peng, Y., Paramayuda, I. G. P. B., & Quek, S. Y. (2022). Red seaweed: A promising alternative protein source for global food sustainability. *Trends in Food Science and Technology*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.03.003>
- Rayaprolu, S. J., Hettiarachchy, N. S., Chen, P., Kannan, A., & Mauromostakos, A. (2013). Peptides derived from high oleic acid soybean meals inhibit colon, liver and lung cancer cell growth. *Food Research International*, 50(1). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.021>
- Ribeiro-Oliveira, R., Martins, Z. E., Sousa, J. B., Ferreira, I. M. P. L. V. O., & Diniz, C. (2021). The health-promoting potential of peptides from brewing by-products: An up-to-date review. *Trends in Food Science and Technology*, 118. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.019>
- Rivero Pino, F., Pérez Gálvez, R., Espejo Carpio, F. J., & Guadix, E. M. (2020). Evaluation of: *Tenebrio molitor* protein as a source of peptides for modulating physiological processes. *Food and Function*, 11(5). <https://doi.org/10.1039/d0fo00734j>
- Rizzello, C. G., Losito, I., Gobbetti, M., Carbonara, T., De Bari, M. D., & Zambonin, P. G. (2005). Antibacterial activities of peptides from the water-soluble extracts of Italian cheese varieties. *Journal of Dairy Science*, 88(7). [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72913-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72913-1)
- Sadh, P. K., Duhan, S., & Duhan, J. S. (2018). Agro-industrial wastes and their utilization using solid state fermentation: a review. *Bioresources and Bioprocessing*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40643-017-0187-z>
- Saiga, A., Iwai, K., Hayakawa, T., Takahata, Y., Kitamura, S., Nishimura, T., & Morimatsu, F. (2008). Angiotensin I-converting enzyme-inhibitory peptides obtained from chicken collagen hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(20). <https://doi.org/10.1021/jf072669w>
- Sarkar, P., Valacchi, G., & Duany, R. K. (2022). Proteome composition and profiling of bioactive peptides of edible *Antheraea assamensis* pupae by sequential enzymatic digestion and kinetic modeling of in vitro gastrointestinal digestion. *European Food Research and Technology*, 248(2). <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03882-z>
- Silva, S. V., Pihlanto, A., & Malcata, F. X. (2006). Bioactive peptides in ovine and caprine cheeselike systems prepared with proteases from *Cynara cardunculus*. *Journal of Dairy Science*, 89(9). [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72370-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72370-0)
- Šližyte, R., Mozuraityte, R., Martínez-Alvarez, O., Falch, E., Fouchereau-Péron, M., & Rustad, T. (2009). Functional, bioactive and antioxidative properties of hydrolysates obtained from cod (*Gadus morhua*) backbones. *Process Biochemistry*, 44(6). <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2009.02.010>
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., de Vries, W., Vermeulen, S. J., Herrero, M., Carlson, K. M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L. J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., ... Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562(7728). <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- Su, W., Tang, S., Xie, C., Mu, Y., Li, Z., Yang, X., & Qiu, S. (2016). Antioxidant and DNA damage protection activities of duck gizzard peptides by chemiluminescence method. *International Journal of Food Properties*, 19(4). <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1043605>
- Suttisuwan, R., Phunpruch, S., Saisavoey, T., Sangtanoo, P., Thongchul, N., & Karnchanat, A. (2019). Free radical scavenging properties and induction of apoptotic effects of fa fraction obtained after proteolysis of bioactive peptides from microalgae *synechococcus* sp. VDW. *Food Technology and Biotechnology*, 57(3). <https://doi.org/10.17113/ftb.57.03.19.6028>
- Tao, M., Sun, H., Liu, L., Luo, X., Lin, G., Li, R., & Zhao, Z. (2017). Graphitized porous carbon for rapid screening of angiotensin-converting enzyme inhibitory peptide GAMVVH from silkworm pupa protein and molecular insight into inhibition mechanism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(39). <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b03195>

- Tao, M., Wang, C., Liao, D., Liu, H., Zhao, Z., & Zhao, Z. (2017). Purification, modification and inhibition mechanism of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide from silkworm pupa (*Bombyx mori*) protein hydrolysate. *Process Biochemistry*, 54. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2016.12.022>
- Tavares, T., & Malcata, F. (2013). Whey proteins as source of bioactive peptides against hypertension. *Bioactive food peptides in health and disease*.
- Thiago, R. dos S. M., Pedro, P. M. de M., & Eliana, F. C. S. (2014). Solid wastes in brewing process: A review. *Journal of Brewing and Distilling*, 5(1). <https://doi.org/10.5897/jbd2014.0043>
- Toldrá, F., Gallego, M., Reig, M., Aristoy, M. C., & Mora, L. (2020). Bioactive peptides generated in the processing of dry-cured ham. *Food Chemistry*, 321. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126689>
- Udenigwe, C. C. (2014). Bioinformatics approaches, prospects and challenges of food bioactive peptide research. *Trends in Food Science and Technology*, 36(2). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.02.004>
- Udenigwe, C. C., & Aluko, R. E. (2012). Food protein-derived bioactive peptides: Production, processing, and potential health benefits. *Journal of Food Science*, 77(1). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02455.x>
- Ulug, S. K., Jahandideh, F., & Wu, J. (2021). Novel technologies for the production of bioactive peptides. *Trends in Food Science and Technology*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.002>
- Veldkamp, T., & Bosch, G. (2015). Insects: A protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. *Animal Frontiers*, 5(2). <https://doi.org/10.2527/af.2015-0019>
- Vercruyse, L., Smagghe, G., Herregods, G., & Van Camp, J. (2005). ACE inhibitory activity in enzymatic hydrolysates of insect protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(13). <https://doi.org/10.1021/jf050337q>
- Verni, M., Pontonio, E., Krona, A., Jacob, S., Pinto, D., Rinaldi, F., Verardo, V., Díaz-de-Cerio, E., Coda, R., & Rizzello, C. G. (2020). Bioprocessing of Brewers' Spent Grain Enhances Its Antioxidant Activity: Characterization of Phenolic Compounds and Bioactive Peptides. *Frontiers in Microbiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01831>
- Vieira, E. F., Melo, A., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2017). Autolysis of intracellular content of Brewer's spent yeast to maximize ACE-inhibitory and antioxidant activities. *LWT*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.046>
- Walzem, R. L., Dillard, C. J., & German, J. B. (2002). Whey components: Millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: What we know and what we may be overlooking. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(4). <https://doi.org/10.1080/10408690290825574>
- Wang, S., Zhao, M., Fan, H., & Wu, J. (2022). Emerging proteins as precursors of bioactive peptides/hydrolysates with health benefits. *Current Opinion in Food Science*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100914>
- Wang, X., Chen, H., Fu, X., Li, S., & Wei, J. (2017). A novel antioxidant and ACE inhibitory peptide from rice bran protein: Biochemical characterization and molecular docking study. *LWT*, 75. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.047>
- Wen, C., Zhang, J., Feng, Y., Duan, Y., Ma, H., & Zhang, H. (2020). Purification and identification of novel antioxidant peptides from watermelon seed protein hydrolysates and their cytoprotective effects on H₂O₂-induced oxidative stress. *Food Chemistry*, 327. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127059>
- Xu, D., Li, D., Zhao, Z., Wu, J., & Zhao, M. (2019). Regulation by walnut protein hydrolysate on the components and structural degradation of photoaged skin in SD rats. *Food and Function*, 10(10). <https://doi.org/10.1039/c8fo01833b>
- Xu, F., Zhang, J., Wang, Z., Yao, Y., Atungulu, G. G., Ju, X., & Wang, L. (2018). Absorption and Metabolism of Peptide WDHHPQLR Derived from Rapeseed Protein and Inhibition of HUVEC Apoptosis under Oxidative Stress. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(20). <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b01620>
- Xu, Z., Mao, T. M., Huang, L., Yu, Z. C., Yin, B., Chen, M. L., & Cheng, Y. H. (2019). Purification and identification immunomodulatory peptide from rice protein hydrolysates. *Food and Agricultural Immunology*, 30(1). <https://doi.org/10.1080/09540105.2018.1553938>
- Yu, Y., Hu, J., Miyaguchi, Y., Bai, X., Du, Y., & Lin, B. (2006). Isolation and characterization of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides derived from porcine hemoglobin. *Peptides*, 27(11). <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2006.05.025>
- Zanoni, C., Aiello, G., Arnoldi, A., & Lammi, C. (2017). Hempseed Peptides Exert Hypocholesterolemic Effects with a Statin-Like Mechanism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(40). <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b02742>
- Zhang, Y., Jiang, W., Hao, X., Tan, J., Wang, W., Yu, M., Zhang, G., & Zhang, Y. (2021). Preparation of the Enzymatic Hydrolysates from *Chlorella vulgaris* Protein and Assessment of Their Antioxidant Potential Using *Caenorhabditis elegans*. *Molecular Biotechnology*, 63(11). <https://doi.org/10.1007/s12033-021-00361-4>
- Zhang, Y., Wang, J., Zhu, Z., Li, X., Sun, S., Wang, W., & Sadiq, F. A. (2021). Identification and characterization of two novel antioxidant peptides from silkworm pupae protein hydrolysates. *European Food Research and Technology*, 247(2). <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03626-5>
- Zheng, J., Wang, J., Pan, H., Wu, H., Ren, D., & Lu, J. (2017). Effects of IQP, VEP and Spirulina platensis hydrolysates on the local kidney renin angiotensin system in spontaneously hypertensive rats. *Molecular Medicine Reports*, 16(6). <https://doi.org/10.3892/mmr.2017.7602>
- Zou, Y., Shahidi, F., Shi, H., Wang, J., Huang, Y., Xu, W., & Wang, D. (2021). Values-added utilization of protein and hydrolysates from animal processing by-product livers: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.033>
- Zou, Z., Wang, M., Wang, Z., Aluko, R. E., & He, R. (2020). Antihypertensive and antioxidant activities of enzymatic wheat bran protein hydrolysates. *Journal of Food Biochemistry*, 44(1). <https://doi.org/10.1111/jfbc.13090>
- Zu, X. Y., Zhao, Y. J., Fu, S. M., Liao, T., Li, H. L., & Xiong, G. Q. (2022). Physicochemical Properties and Biological Activities of Silver Carp Scale Peptide and Its Nanofiltration Fractions. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.812443>



The use of *Moringa oleifera* in Poultry Feeds

Yunus Emre Boğa^{1,a,*}, Nasir Abdallah^{1,b}, Kadriye Kurşun^{1,c}, Mikail Baylan^{1,d}

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Sarıçam, Adana, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Review Article</i></p> <p>Received : 13.07.2023 Accepted : 13.12.2023</p> <p>Keywords: Moringa oleifera Poultry Production parameters Alternative feed Feed cost</p>	<p>As in other livestock breeding sectors, feed costs constitute the most important part of the costs of poultry farming. In particular, feed costs, which have become increasingly important, difficult to find and expensive in many developing countries, have led to the closure of many small-scale poultry farms and increased the total cost of poultry production. This situation leads to an increase in the prices of poultry products such as chicken meat and eggs, as well as a decrease in the consumption and purchasing power of poultry meat and products, which are the primary source of animal protein in many developing and underdeveloped countries leading to many negative situations such as inadequate and unbalanced nutrition. The search for an alternative feedstuff is very important in order to reduce feed costs and the total cost of the products obtained from poultry. <i>Moringa oleifera</i>, native to Asia, is one of the plants that is rich in nutrients and can replace some of the feedstuffs that can be used in traditional animal rations such as soybean and corn. Many studies have been conducted in Africa and Asia investigating the effect of <i>Moringa oleifera</i> on poultry performance and economic efficiency. It has been reported that the inclusion of a certain amount of Moringa seeds or leaves in the ration improves production performance, meat quality, animal health and welfare, but when higher amounts are used, it may affect the performance of the animal leading to a decrease in production and welfare parameters. Studies have shown that the addition of Moringa between 5-10% to poultry ration has a positive effect on performance, however, higher levels than 10% may deteriorate the performance of the animal. This review conducted to provide information on the use of Moringa leaves and seeds in ration of broiler chicken and layer hen and its influence on performance.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 867-883, 2024

Kanatlı Hayvan Rasyonlarında *Moringa oleifera* Kullanımı

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Derleme Makalesi</i></p> <p>Geliş : 13.07.2023 Kabul : 13.12.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: <i>Moringa oleifera</i> Kümes hayvanları Üretim parametreleri Alternatif yem Yem maliyeti</p>	<p>Diğer hayvancılık kollarında olduğu gibi kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde de işletmelerin masraflarının en önemli kısmını yem masrafları oluşturmaktadır. Özellikle, gelişmekte olan pek çok ülkede önemi artan, bulunması zorlaşan ve pahalı hale gelen yem masrafları birçok küçük ölçekli kümes hayvancılığı işletmesinin kapanmasına ve kümes hayvanı üretiminin toplam maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum, kanatlı ürünleri olan tavuk eti ile yumurta fiyatlarının artmasına, gelişmekte olan ve az gelişmiş pek çok ülkede birincil hayvansal protein kaynağı olan kanatlı eti ve ürünlerinin tüketiminin ve alım gücünün düşmesine, yetersiz ve dengesiz beslenme gibi pek çok olumsuz duruma yol açmaktadır. Yem masraflarını düşürmek, dolayısıyla kanatlılardan elde edilen ürünlerin maliyetini azaltmak için alternatif bir yem madde arayışı çok önemlidir. Anavatani Asya olan <i>Moringa oleifera</i>, besin maddeleri açısından oldukça zengin olan ve soya fasulyesi, mısır gibi geleneksel hayvan rasyonunda kullanılabilen yem maddelerinin bir kısmının yerini alabilecek bitkilerden biridir. Afrika ve Asya'da <i>Moringa oleifera</i>'nın kanatlı performansı ve ekonomik verimlilik üzerindeki etkisini araştıran pek çok araştırma yapılmıştır. Belirli bir oranda Moringa tohumlarının veya yapraklarının rasyona dahil edilmesinin, üretim performansını, et kalitesini, hayvan sağlığını ve refahını artırdığını, ancak daha yüksek miktarlarda kullanıldığında ise hayvanın yaşamını zorlaştırıp, üretim parametrelerinin azalmasına yol açtığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda; kanatlı rasyonlarına %5-10 arasında Moringa ilavesinin performansı olumlu etkilediğini gösterirken, rasyona %10'un üzerinde Moringa ilave edildiğinde ise hayvanların performansının kötüleştiğini belirtmişlerdir. Bu derleme, alternatif bir yem maddesi olan <i>Moringa oleifera</i>'nın yapraklarının ve tohumlarının kanatlı hayvanların performansı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.</p>

^a yunusemreboga001@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-1452-2873>

^c kadriyehatipoglu01@gmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0001-9533-7391>

^e nasirmayam@gmail.com

^f <https://orcid.org/0000-0003-2701-6726>

^g mikailbaylan@gmail.com

^h <https://orcid.org/0000-0002-6299-5811>



Giriş

İnsan ve hayvan popülasyonundaki hızlı artış, az gelişmiş ülkelerde (Togo, Benin) olan gıda ve beslenme güvenliği için alternatif yem kaynaklarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili talepleri giderek artırmaktadır (Olugbemi ark., 2010a). Ayrıca, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde, hayvan yemlerinde kullanılan bazı yem hammadesi için hayvanlar ve insanlar arasındaki yüksek rekabet oranı, yem endüstrisi için çok büyük bir sorun yaratarak yem hammaddelerinin fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır. Bu rekabet, birçok küçük ölçekli hayvan çiftliğinin kapanmasına, özellikle mısır ve soya fasulyesi üretiminin az veya sınırlı olduğu bölgelerde bu yem hammaddelerinin ithal edilmesine yol açmaktadır. Kanatlı hayvanların hayatta kalma ve karlılık derecesinin belirlenmesinde oldukça önemli olan yem gideri, toplam üretim maliyetinin %80 kadarını oluşturmaktadır (Olugbemi ark., 2010b). Geleneksel yem hammaddelerinin fiyatındaki bu artış, alternatif kanatlı yem hammaddeleri arayışına yol açmıştır. Araştırmacılar, kümes hayvanı üretimini artırmak ve yem maliyetlerini azaltmak için alternatif yem kaynaklarını bulmak amacıyla araştırma yapmaya başlamışlardır ve en çok araştırılan faydalı bitkilerden biri *Moringa oleifera*'dır. Bu bitkinin popülerliği besleyici, terapötik ve profilaktik özelliklerinden dolayı hayvancılıktan elde edilen verimliliği arttırdığı yönündeki iddialardan kaynaklanıyor olabilir (Fahey, 2005). Çalışmalar, yapraklar ile tohumların vitaminler, mineraller ve amino asitler gibi çok yüksek bir besin değerine sahip olduğunu göstermiştir (Anwar ark., 2007). *Moringa*'nın kabukları ve tohumları; mineraller, vitaminler, yağ asitleri ve amino asitler gibi çeşitli temel besinler açısından zengin kaynaktır. *Moringa*'nın rasyona dahil edilmesinin kümes hayvanlarında büyümeyi ve üreme performansını iyileştirdiği kanıtlanmıştır. Etlik piliçlerin ve yumurtacı tavukların beslenmesinde *Moringa*'nın etkisine ilişkin ayrıntılı bilgiler bu derlemede tartışılmıştır, ancak bu derlemede sadece *Moringa* yaprakları, tohumları ve bunların ekstraktları üzerinde durulmuştur.

Moringa oleifera, Brassicales takımı altında *Moringa* cinsinde (Moringaceae familyası) iyi tanınan bir ağaç türüdür. Bu türün yaygın isimleri arasında baget ağacı, ben yağı ağacı, yaban turpu ağacı, benzoil ağacı ya da mucize ağacı yer alır (Arora ve ark., 2013). *Moringa oleifera* bitkisi, Türkçe olarak Hayat Ağacı, Mucize ağacı olarak da isimlendirilmektedir. *Moringa oleifera* ağacı yöresel olarak, özellikle Hindistan, Sri Lanka, Pakistan, Bangladeş, Afganistan, Batı Afrika, Madagaskar ve Arabistan kökenli yerel bir ağaçtır (Fahey, 2005; Moyo ark., 2016). *Moringa* tohumu ve yaprakları gıda endüstrisinde ve terapötik konularda geniş bir kullanıma sahiptir (Fahey, 2005), aynı zamanda tohumları, çiçekleri ve yaprakları insan gıdasında ve bitkisel ilaç olarak kullanım açısından ünlüdür (Oyeyinka ve Oyeyinka, 2018).

Bu bitki insanların beslenme, tıbbi ve endüstriyel kullanımlarının yanı sıra hayvanlarda yem hammadesi olarak kullanımı konusunda olağanüstü bir kapasiteye sahiptir (Fuglie, 1999). Asya ve Afrika'da *Moringa*'nın baklaları, çiçekleri, kökleri ve yaprakları yeşil sebzelere alternatif olarak pişirilerek tüketilmektedir (Fahey ark.,

2001). *Moringa* bitkisi amino asitler, beta-karoten, askorbik asit ve vitaminler bakımından oldukça zengindir ve olağanüstü terapötik ve tıbbi özellikleri nedeniyle çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için bir ilaç olarak kullanılabilir (Francis ark., 2002). *Moringa*; büyüme uyarıcı, antioksidan ve antimikrobiyal faktör olarak da kullanılabilir (Mbikay, 2012). *Moringa* içerisinde bulunan kafeik asit ve sinnamik asidin varlığı antioksidan faydalar sağlar (Cowan, 1999). Bu bitkinin 36 antiinflamatuar madde, 46 antioksidan ve 18 amino asit dahil olmak üzere 92'den fazla faydalı bileşene sahip olduğu bildirilmiştir (Nnam, 2009). *Moringa oleifera*, antimikrobiyal, antioksidan ve antiinflamatuar özellikleri sayesinde birçok hastalıktan koruyucu olarak kullanılmaktadır (Alegbeleye, 2018). Besin değerinin yüksek olması, ağacın her kısmının değerli olması nedeniyle ticari olarak kullanılmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Kaminsa, 2019).

Moringa oleifera'nın kanatlı ve hayvancılık sektöründe kullanımı dünyanın birçok yerinde büyük önem kazanmış ancak Türkiye'de bu bitki hakkında yeterli bilgi ve araştırma yapılmaması nedeniyle kullanımı sınırlıdır.

Moringa oleifera'nın Tanımı

Moringa oleifera genel olarak "baget ağacı" olarak isimlendirilir. Diğer yaygın olarak bilinen isimler arasında yaban turpu ağacı, benzoil ağacı yada ben yağı ağacı yer alır. *Moringa* ağacının bazı kısımları (baklaları, tohumları, yaprakları, çiçekleri, meyveleri ve kökleri) gıda olarak yenirken, bir kısmı ise ilaç olarak kullanılır. Lowel (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera* bitkisinin 5 ile 12 m yüksekliğinin olduğu, küçük, kuraklığa dayanıklı olan ve yaprak döken bir ağaç olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Abd El-Hack ark. (2018) göre *Moringa oleifera* hızlı büyüyen, yaprak döken bir ağaçtır ve maksimum yüksekliği 10-12 m, gövdesi ise 45 cm çapa ulaşabilmekte olup çiçekler yaklaşık 1,0-1,5 cm uzunluğunda ve 2,0 cm genişliğindedir. Ekim yapıldıktan itibaren çiçeklenme ilk altı ay içinde başlamaktadır. Meyve, 20-45 cm boyutunda sarkık, üç taraflı kahverengi bir kapsüldür ve yaklaşık 1 cm çapında koyu kahverengi tohumlar içermektedir. *Moringa* tohumlarının su veya rüzgarla düzgün dağılımından sorumlu olan üç ince, beyazımsı kanadı vardır (Olson ve Carlquist, 2001). *Moringa oleifera* 25°C ila 40°C sıcaklıklarda büyüyebilir ve yıllık 250 mm ile 3000 mm arasında yağışa gereksinim duyar (Abd El-Hack ark., 2018). *Moringa* cinsindeki on iki tür arasında en çok yetiştirilen ve yaygın olanı, Hindistan ve Pakistan'ın Alt-Himalaya Bölgesi'ne (Shahzad ark., 2013) özgü tür olan *Moringa oleifera* 'dır (Olson, 2002). Ayrıca gelişmekte olan günümüz dünyasında *Moringa* bitkisi Endonezya, Gana, Malezya, Sri Lanka, Meksika, Filipinler gibi farklı bölgelerde de çok yaygın olarak yetişir. *Moringa oleifera* üretimi 2020 yılında 1,2 milyon ton ile en fazla Hindistan'da gerçekleşmiştir. Türkiye'de ise ticari anlamda ilk olarak *Moringa oleifera* yetiştiriciliğine, Gaziantep ilinin Nurdağı ilçesinde 2019 yılında 50 dönüm içerisinde başlanmıştır. Günümüzde Antalya ve Muğla çevresinde yetiştirilmeye çalışılmaktadır.

Çizelge 1. *Moringa oleifera*'nın Farklı Türleri, Fonksiyonları ve KullanımlarıTable 1. Different Species *Moringa oleifera*, their Functions and Uses

Tür	Fonksiyonlar, özellikler ve kullanımlar
<i>Moringa oleifera</i>	Yenilebilir lezzetli yapraklar
<i>Moringa arborea</i>	Tıbbi
<i>Moringa borziana</i>	Tıbbi
<i>Moringa concanensis</i>	Yenilebilir yapraklar
<i>Moringa drouhardii</i> (Şişe Ağacı)	Tıbbi
<i>Moringa hildebrandtii</i>	Tıbbi
<i>Moringa longituba</i>	Tıbbi
<i>Moringa ovalifolia</i>	Tıbbi
<i>Moringa peregrina</i> (Afrika Boynuzu)	Yenilebilir
<i>Moringa pymagea</i>	Tıbbi
<i>Moringa rivae</i>	Tıbbi
<i>Moringa ruspoliana</i>	Tıbbi
<i>Moringa stenopetala</i>	Yenilebilir lezzetli yapraklar

Kaynak: Abd El-Hack ve ark. (2022)

Moringa oleifera gövdenin, yaprakların ve dalların şemsiye benzeri gölgeliklerini destekleyen bir kazık kök sistemine sahiptir. Çalı fasulyesine benzer şekilde bakla, başlangıçta yeşildir. Ancak, *Moringa*'nın baklası olgunlaştıkça, kahverengi ve kalın bir hal almaktadır. *Moringa*'nın en çok tüketilen kısmı ise yaprakları olmuştur. Orwa ve ark. (2009)'na göre, *Moringa* ağacının yaprakları, kabukları, tohumları, çiçekleri, meyveleri ve kökleri de tüketilebilmektedir. *Moringa* ağacının kökleri çok derine inmektedir ve doğrudan tohumla veya gövdesinden sapları kesilip ekilebilmektedir.

Moringa oleifera'da Bulunan Besin Bileşenleri

Adedapo ark. (2009) göre *Moringa oleifera*, çeşitli kullanımları olan, daha çok tercih edilen tropikal ağaçlardan biridir. İnsan sağlığında geleneksel olarak birçok hastalığın tedavisinde *Moringa*'nın farklı kısımları da kullanılabilir. Mahfuz ve Piao (2019) *Moringa oleifera*'nın tüm bölümlerinin insanlar tarafından farklı şekillerde tüketildiğini belirtmişlerdir. *Moringa oleifera* besin içerikleri bakımından da oldukça popülerdir. Altı ana besin maddesi için iyi bir kaynak olduğu belirtilmektedir: Karbonhidratlar, özellikle besin lifleri, proteinler, vitaminler, mineraller, lipitler ve su. *Moringa oleifera* yapraklarının besinsel bileşimi (kuru madde bazında) yaklaşık %93,63 ila kuru madde (KM) içermektedir, %95 ham protein (HP) %17,01-22,23, karbonhidrat %63,11-69,40, ham lif (HS) %6,77-21,09, ham yağ (HY) %2,11-6,41, kül (toplam mineral) %7,96 ila %8,40, brüt enerji 14,790 (MJ/kg) ve yağ asidi %1,69 ila %2,31 idir (Mabruk ark., 2010; Aye ve Adegun, 2013). *Moringa* yaprakları oldukça sindirilebilir bir besin kaynağıdır, taze yenilebilir, pişirilebilir veya kurutulmuş toz olarak muhafaza edilebilir. Dünyanın gelişmekte olan birçok bölgesinde beslenme ve tedavi amaçlı olarak kullanım için uygun olduğu belirtilmiştir (Fahey, 2005). *Moringa*, kümes hayvanlarının ve diğer çiftlik hayvanlarının beslenmesini iyileştirme ve bağışlık fonksiyonlarını destekleme konusunda büyük bir potansiyele sahiptir. Abd El-Hack ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada *Moringa* tohumlarının yüksek oranda tatlı yağ içerdiğini (tohum ağırlığının %30-40'ı) ve kolesterolü kontrol edebilen (yaklaşık %76) çoklu doymamış yağ asidi içerdiğini ifade etmişlerdir. Tohumlar yeşil veya kuru olarak yenilebilmektedir (Berger ark.,

1984). *Moringa oleifera* iyi bir protein kaynağı olup, düşük yağ ve karbonhidrat içeriğine sahip bir bitkidir. Yaprakları hipokolesterolemik ve hipoglisemik maddeler olarak kullanılmaktadır (Ghasi ark., 2000; Dangi ark., 2002). Ek olarak, yaprakların antitümör (Aruna ve Sivaramakrishnan, 1990), antioksidan (Sreelatha ve Padma 2010; Atawodi ark., 2010), radyo-koruyucu (Arora ark., 2005), antiinflamatuvar/diüretik (Cáceres ark., 1991), antiürolitik (Karadi ark., 2006) ve analjezik aktivite (Rao ark., 2003) etkileri bulunmaktadır. *Moringa oleifera*'nın etanol yaprağı ekstresi hipertansiyon için kullanılır (Nikkon ark., 2003). *Moringa oleifera* yaprakunun çocuklara %42 protein, %125 kalsiyum, %61 magnezyum, %41 potasyum, %71 demir, %272 A vitamini ve %22 C vitamini sağladığı bildirilmiştir (Asare ark., 2012). Yaprakları insanlarda doğal mineral eksikliğinin giderilmesinde etkilidir. *Moringa oleifera*, metionin ve sistin gibi kükürt içeren amino asit kaynağı olarak da benzersiz bir bitkidir. *Moringa oleifera*'nın yaprakları ve tohumları protein, demir, kalsiyumla beraber askorbik asit, A vitamini ve karotenoidler, flavonoidler, E vitamini ve fenolikler gibi antioksidan bileşiklerin kaynağıdır (Sultana, ve Anwar, 2008). *Moringa oleifera*'nın çiçekleri, izoquercitrin, kaempferitrin, rhamnatin, kuersetin ve kaempferol dahil olmak üzere yüksek oranda flavonoid pigmenti içermektedir. *Moringa oleifera* yapraklarında arjinin, histidin, lizin, triptofan, fenilalanin, treonin, lösin, metionin, izolösin, valin gibi çeşitli amino asitler mevcuttur (Gopalakrishnan ark., 2016). Ancak, besin bileşiminin iklime, konuma bağlı olarak değiştiği ve çevresel faktörlerin ağacın besin içeriğini önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir (Gopalakrishnan ark., 2016). Benzil glukozinolatlar, 4-(4-O-asetil- α -L-rhamnopyranosil oksisi) benzil tiyosiyanat ve 4-(α -L-ramnopyranosil oksisi) benzil izotiyosiyanat gibi diğer önemli bileşikler de bu bitkide bulunmaktadır ve bu bileşiklerin antikanser, hipotansif ve antibakteriyel aktiviteye sahiptir (Fahey ark., 2001). *Moringa*'nın yaprakları askorbik asitten daha çok antioksidan aktivite sergileyen kaempferol ve kuersetin gibi birçok önemli flavonoidleri de barındırır (Al-Asmari ark., 2015; Anwar ve Bhanger, 2003) ve oldukça yüksek oranlarda askorbik asit içerirler (Siddhuraju ve Becker, 2003). Abd El-Hack ark. (2018)'a göre *Moringa* tohumları ferulik asit, gallik asit, epikateşin, kateşin, vanilin, protokatekuik asit, kafeik asit, sinamik asit, fitosterol,

kuersetin, klorojenik asit ve kuersetin ramnoglukozit içermektedir. Moringa'nın tohumlarından elde edilen izotiyosiyanat, antikanser maddeler olarak görev yapar ve oksidatif stresi azaltır (Gopalakrishnan ve ark., 2016; Jaafaru ve ark., 2018). Gopalakrishnan ve ark. (2016)'ın aktardığına göre flavanoidlerin varlığı, anti-inflamatuar, antioksidan, antidiyabetik özellikle, anti-proliferatif ve antikanser olarak etki gösterir. Moringa yaprak ve tohumlarının besin madde bileşimine ilişkin bilgiler Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir.

Moringa oleifera'da Beslemeyi Engelleiyici (Anti-besinsel) Faktörler

Moringa ağacının bazı kısımlarında, insanlar veya hayvanlar için bir besin kaynağı olarak kullanımını sınırlayan toksinler ve diğer beslenme karşıtı faktörler söz konusudur. Ağacın kabuğu alkaloidler, tanenler, saponinler ve bazı inhibitörler gibi bileşenleri içermektedir (Asaolou ark., 2012, Makkar ve Becker, 1996).

Çizelge 2. *Moringa oleifera* yaprağının bileşimi
Table 2. Composition of *Moringa oleifera* leaf

Besin Bileşeni	Taze Yapraklar	Kuru Yapraklar	Yaprak Tozu
Kalori (cal)	92	329	205
Protein (g)	6,7–17,1	29,4–40,0	25,4–27,1
Yağ (g)	1,7–2,11	5,2–6,5	2,3
Karbonhidrat (g)	6,3–12,5	38,0–41,2	34,3–38,2
Lif (g)	0,9–7,09	12,5–21,09	19,2
A Vitamini	0,9–11,05	16,3–18,90	-
B1 Vitamini (mg)	0,06	2,02–2,60	2,64
B2 Vitamini (mg)	0,05	19,82–21,3	20,5
B3 Vitamini (mg)	0,8	7,6–8,3	8,2
C Vitamini (mg)	220	15,8–17,3	17,3
E Vitamini (mg)	448	10,8–77,0	113
Kalsiyum (mg)	440	2185–3050	2003
Magnezyum (mg)	42–82	86–448	368
Fosfor (mg)	30,15–70	204–252	204
Potassium (mg)	259	1236–1384	1324
Bakır (mg)	0,07	0,08–0,49	1324
Demir (mg)	0,85–10,7	25,6–490	28,2
Sülfür (mg)	-	363–630	870
Çinko (mg)	6,7	3,25–13,03	-
Manganez (mg)	81,6	86,8–91,2	-

*Tüm değerler bitki materyali başına 100 g cinsindedir (Mahfuz ve Piao 2019)

Çizelge 3. Çiğ ve yağlı alınmış *Moringa oleifera* tohumunda mineral (mg/100g), vitamin(mg/100g) ve anti besinsel (mg/100g) faktörlerin bileşimi

Table 3. Composition of mineral (mg/100g), vitamin (mg/100g) and anti-nutritional (mg/100g) factors in raw and defatted *Moringa oleifera* seeds

Bileşenler	Taze çiğ tohumlar	Yağlı alınmış örnekler
Alkaloidler	291,67±33,33 ^a	13,33±1,67 ^b
Siyanojenik Glikozitler	-	13,33±1,67 ^b
Fitatlar	175,00±0,00 ^a	13,33±1,67 ^b
Tanenler	131,67±1,67 ^a	30,00±2,89 ^b
Saponinler	33,33±1,67	10,00±0,00
Oksalatlar	33,33±1,67	38,33±1,67 ^b
Askorbik Asit	4,5±0,17 ^a	12,43±0,23 ^b
Tiamin	0,05±0,00 ^a	0,08±0,01 ^b
Niasin	0,20±0,00 ^a	0,12±0,01 ^b
Riboflavin	0,06±0,00	0,06±0,01
Demir	5,20±0,15 ^a	8,23±0,09 ^b
Çinko	0,05±0,00	0,10±0,00
Magnezyum	45,00±0,00 ^a	61,67±1,67 ^b
Kalsiyum	751,67±4,41 ^a	371,67±18,93 ^b
Potasyum	75,00±0,00 ^a	50,00±2,89 ^b
Fosfor	635,00±8,66 ^a	273,33±7,26 ^b
Ca/P	1,18±0,02 ^a	1,36±0,07 ^a
Ca/K	10,02±0,06 ^a	7,51±0,64 ^a
Ca/Mg	16,71±0,10 ^a	6,11±0,27 ^b

Kaynak: (Olagbemide ve Philip, 2014)

Moringa oleifera yaprakları, optimum miktarlarda alındığında hayvanlar için daha az zararlı olan tanenler (%1,4) ve toplam fenoller (%2,7) gibi düşük miktarlarda polifenoller içermektedir (Makkar ve Becker, 1996). Bununla birlikte, büyük miktarlarda tüketildiğinde, bu faktörler, bir hayvanın rasyondaki besinlerin kullanma yeteneğini olumsuz yönde etkilemektedir ve sonuç olarak sağlığını bozabilmektedir. *Moringa oleifera* yaprağı küspesi ayrıca, aşırı miktarda tüketildiğinde monogastriklerde gaza neden olan sakkarit rafinoz ve stakiozun %5,6'sını içermektedir (Gupta ark., 1989). Ayrıca nitratlar (0,5 Mmol/100 g), oksalatlar (%4,1), saponinler (%1,2) ve fitatlar (%3,1) içermektedir ve yapraklardaki yüksek fitat konsantrasyonları monogastriklerde minerallerin biyo-yararlanımını azaltmaktadır (Reddy ark., 1982). Bazı bitkilerden elde edilen saponinler, hayvanların büyümesi üzerinde olumsuz bir etkiye sebep olur, ancak *Moringa oleifera* yapraklarında bulunanlar güvenlidir ve hemolitik aktivite göstermezler; bu nedenle insanlar tarafından herhangi bir yan etki göstermeden tüketilebilmektedir (Makkar ve Becker, 1996). *Moringa*'daki antinutrisyonel faktörlere ilişkin ayrıntılı bilgi Çizelge 3'te görülebilir.

Moringa oleifera hem insanlarda hem de hayvanlarda besinsel ve sağlık açısından faydaları ile bilinmesine rağmen, yeme daha yüksek düzeyde dahil edilmesi belirli düzeyde toksisiteye yol açabilir. Asare ve ark. (2012), yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera*'nın 20 mg/mL'de sitotoksik olduğu bulunmuştur ve *Moringa oleifera*'nın 3000 mg/kg vücut ağırlığı seviyelerinde genotoksik olduğu, ancak, ≤ 1000 mg/kg vücut ağırlığı seviyelerinde alımın güvenli olduğunu belirtmişlerdir.

Tavuklarda Performans Üzerine *Moringa oleifera*'nın Etkileri

Moringa oleifera'nın çeşitli kısımlarının hayvan yemlerinde takviye olarak kullanımı dünyanın farklı yerlerinde çok yaygındır. *Moringa*'nın kanatlı hayvan türlerinin büyüme, üreme ve sağlık performansı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. *Moringa oleifera* yaprakları, zengin besin içeriği sayesinde özellikle yüksek miktarda bulunan ham protein (HP), vitaminler ve mineraller içermesi nedeniyle, kümes hayvanları ve çiftlik hayvanları için faydalı bir besin takviyesi kaynağı olarak kullanılabilir (Nouman ark., 2014). Kanatlı hayvanlarda yapılan besleme denemelerinin genelinde, taze, yeşil ve zarar görmemiş olgun *Moringa oleifera* yapraklarının uygun şekilde havada kurutulduğu ve daha sonra öğütülerek ince toz haline getirildiği ve bu şekilde *Moringa oleifera* yaprağı unu veya yaprak küspesi olarak değerlendirildiği görülmüştür. Ancak bazı denemelerde, tohum parçacıklarının saf suda 24 saat boyunca bekletildiği ve bu süre sonunda elde edilen sıvının *Moringa* özütü olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Mahfuz ve Piao, 2019). Briones ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa* yapraklarının üretim performansı ve yumurta kalitesini artırması nedeniyle yumurtacı ve etlik piliçlerde besin takviyesi olarak kullanılabilirliği bildirilmiştir. *Moringa oleifera* bitkisinin tavuklarda üretim performansını ve sağlık durumunu iyileştirmede olumlu bir

rol oynayabileceği hususunda birçok bilim insanı fikir birliğine varmışlardır. *Moringa oleifera* yaprak suyu; tavşanlarda, sığanlarda, insanlarda ve kümes hayvanlarında olan minimum toksisite seviyeleri ihmal edilebilir yada yan etkiler gösterebilir (Stohs ve Hartman, 2015). Yeterli miktarda yemle alınan *Moringa oleifera* yaprakları büyüme ve karkas özelliklerini olumlu yönde etkileyebilmektedir. Ayssiwe ve ark. (2011) *Moringa* yapraklarının sindirilebilirliğinin ve gastrointestinal patojenlere karşı antibakteriyel özelliklerinin yem verimliliğinin artmasına katkıda bulunduğunu öne sürmüşlerdir. Olugbemi ve ark. (2010a) göre, *Moringa oleifera* hipokolesterolemik özelliklere sahip olup tavuk rasyonlarına *Moringa* eklenerek yumurtadaki kolesterol seviyelerinin önemli ölçüde azaltılması sağlanabilir. Balık ununun *M. oleifera* yaprak küspesi ile kısmi takviyesinin yem maliyetini düşürdüğü belirtilmiştir (Zanu ve ark., 2012). Ayrıca, *Moringa oleifera* tohumlarının etlik piliçlerin performansı üzerindeki etkisinin başlangıç dönemindeki performansı etkilediği ortaya çıkmıştır (Abbas ve Ahmed, 2012). Jabeen ve ark. (2008) göre hayvan yemlerinin *Moringa oleifera* yapraklarının ilave edilmesinin antimikrobiyal aktivitelere karşı direnci artırılabilir. Sultana ve ark. (2014) ise soya küspesinin (SFK) *Moringa* yapraklarıyla takviye edilmesinin kanatlılarda büyüme performansını (canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı) önemli derecede etkilediğini belirtmektedirler. Chollom ve ark. (2012)'a göre *Moringa* yaprak suyu, Newcastle hastalığı virüsü (NDV) üzerinde antiviral etkiye sahip olduğu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, önceki çalışmalarda farklı dozlarda *Moringa oleifera* kullanımının tavukların performansı üzerindeki etkisi konusunda hala birçok tartışma bulunmaktadır. *Moringa oleifera*'nın farklı dozajları ile yapılan çeşitli çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca dozlar ve bitkinin kullanılabilen kısmı olan yapraklar, ekstraktlar, kökler veya tohumlar gibi kısımlarda da birçok farklılık bulunmaktadır. Abd El-Hack ve ark. (2018) göre %10 konsantrasyonda *Moringa* yaprağı küspesi, yem tüketimini düşürmeden yumurtacı tavuklar için manyok içeren yeme güvenle dahil edilebilir. %5 *moringa* yaprağı küspesi seviyesi kanatlılar üzerinde olumlu bir etkiye sahipken, %15 ve %20'lik yem seviyeleri olumsuz etkiler yaratmıştır (Kakengi ve ark., 2007; Abou-Elezz ve ark., 2011). *Moringa* küspesi ile desteklenen kanatlılarda besinlerin sindirilebilirliğinin ve emiliminin artması, bu kanatlıların daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmasını açıklayabilir (Dey ve De, 2013). Genel olarak, *Moringa* bitkisinin aşırı miktarda tüketildiğinde tehlikeli olabileceği ifade edilmektedir. Bazı araştırmacılar *Moringa oleifera*'nın vücut ağırlığını azalttığı ve yem dönüşüm oranını artırdığını belirtmişlerdir. Bu etkinin sebebi, bitkide bulunan fitat tanenleri, toplam fenoller ve saponin gibi anti-besinsel faktörlerden kaynaklanabilir (Makkar ve Becker, 1996). *Moringa oleifera*'nın ham ekstresi; diğer bitkisel ilaçlara benzer şekilde sindirimi artırıcı niteliklere sahip olabilir, zararlı mikropların büyümesini bastırırken yararlı bakterilerin büyümesini uyarabilir ve bu nedenle kümes hayvanlarının büyümesini ve bağırsak mikrobiyotasını etkileyebilir (Akhouri ve ark., 2013).

Moringa oleifera'nın Etlik Piliçlerde Kullanımı

Moringa oleifera'nın Etlik Piliçlerinin Büyüme Performansı Üzerindeki Etkisi

Moringa oleifera yaprakları, kökleri veya tohumlarının sıvı veya toz formda farklı miktarlarda kullanımının etlik piliçlerin büyüme performansı, karkas özellikleri, yem dönüşüm oranı, et kalitesi ve sağlık durumunu etkilediği bilinmektedir. Safa ve Tazi (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, 7 hafta boyunca %5 *Moringa* yaprağı küspesi içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin vücut ağırlığının arttığı, toplam yem tüketiminin yükseldiği ve yemden yararlanma oranının iyileştiği sonucuna varmışlardır. Olugbemi ve ark. (2010b) tarafından etlik piliçler için hazırlanan manyok yemine %5 oranında *Moringa oleifera* yaprağı küspesi ilavesinin performans üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı bildirilmiştir. *Moringa* yaprak küspesi, etlik piliç rasyonunda soya küspesine alternatif olarak tercih edilebilir, fakat yaprak küspesinin yüksek seviyeleri büyüme oranında düşüşe sebebiyet vermektedir (Etalem ve ark., 2013). *Moringa* ilavesinin vücut ağırlığını artırdığı bilinmektedir (Mikhail ve ark., 2020, Wahab ve ark., 2020, Kumar ve ark., 2021) ancak bitkinin vücut ağırlığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı durumlar da farklı yazarlar tarafından bildirilmiştir (Khan ve ark., 2021; Lu ve ark., 2016). Zanu ve ark. (2012) göre, *Moringa* yaprağı küspesi yeme eklendiğinde, son vücut ağırlığı ve ortalama vücut ağırlığı önemli oranda azalma göstermiştir. Bununla birlikte, bazı araştırmalarda elde edilen sonuçlar neticesinde *Moringa oleifera* yaprak küspesinin %10 seviyesine kadar kullanılmasının etlik piliçlerde herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir (Olugbemi ve ark., 2010a; Abou-Elezz ve ark., 2011). *Moringa oleifera* ilavesinin kanatlıların büyüme hızını ve deneme sonu vücut ağırlığını düşürdüğü, aynı zamanda yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Alabi ve ark., 2017). Dey ve De'ye (2013) göre, yem verimliliği ve canlı ağırlık %0,25 ve %0,40 oranlarında *Moringa* küspesi ile artırılmıştır. Ancak, Kakengi ve ark. (2007) yüksek seviyelerde *Moringa oleifera* yaprak ununun tavuk rasyonlarında yem tüketim davranışını azalttığını bildirmişlerdir. Alabi ve ark. (2017), sulu *Moringa oleifera* yaprağı ekstraktının, yem tüketimini azaltmak (%12,83) ve yemden yararlanma verimliliğini iyileştirmek için etlik piliçlerin içme suyuna 90 ml/litreye kadar dahil edilebileceğini açıklamışlardır.

Moringa oleifera tohumu ununun (MOSP) etlik civciv rasyonuna %1,5'e kadar eklenmesi ile, yem verimliliği ve vücut ağırlığında başlangıç döneminde önemli ölçüde ($P<0,05$), vücut ağırlığında düşüşe neden olmuştur (Ochi ve ark., 2015). Araştırmacılar ayrıca, besi bitirme döneminde etlik piliç rasyonuna %0,5 MOSP ilavesinin yem tüketiminde önemli bir artışa ($P<0,05$) neden olduğunu, ancak farklı seviyelerde MOSP ilavesinin ağırlık artışı, yem verimliliği, deneme sonu canlı ağırlığı, karaciğer ağırlığı ve kalp ağırlığı üzerinde önemli bir etki ($P>0,05$) göstermediğini belirtmişlerdir. Başlangıç döneminde etlik piliç rasyonuna %2,0 MOSP ilavesi nedeniyle canlı ağırlık, yem ve verimdeki azalma, anti-besinsel bir faktörün (fitat) varlığından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Bulgulara göre, *Moringa* yaprakları ve tohumları, üretim performansını ve geliri artırdığı için etlik

piliçlerin beslenmesinde takviye olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Briones ark., 2015). Ancak Hassan ve ark. (2017), yüksek MOSM (*Moringa oleifera* tohum küspesi) seviyeleri ile piliçlerin performansı arasında negatif bir korelasyon gözlemiştir. Wahab ve ark. (2020), fitaz ile %0,75 oranında MOSP ile beslenen piliçlerin en yüksek canlı ağırlık artışı, en düşük yem tüketimi ve en iyi yemden yararlanma oranına sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Egbu ve ark. (2022b) tarafından yapılan bir başka araştırmada, MSE (*Moringa oleifera* tohum ekstraktı) seviyeleri arttıkça, ham protein ve nötr deterjan lif sindirilebilirliğinin doğrusal olarak azalırken, toplam su alımı ve canlı ağırlık artışının doğrusal olarak arttığı belirtilmiştir ($P<0,05$). Rasyona %2 ila %8 *Moringa oleifera* tohumu küspesi ilavesi vücut ağırlığını artırmış ve en yüksek vücut ağırlığı artışı %6-8 olarak *Moringa oleifera* tohumu küspesi ile beslenen etlik piliçlerde gözlenmiştir (Toana, 2021). Kontrol yemi ile beslenen piliçler denemenin birinci haftasından üçüncü haftasına kadar en yüksek yem tüketimine sahip olmuştur, ancak %1 *Moringa* tohumu içeren yemlerle beslenen piliçler çalışmanın dördüncü haftasında en yüksek yem tüketim oranına ($P\leq 0,05$) sahip olmuştur (Elbushra ve ark., 2019). Araştırmacılar, çalışma boyunca farklı yemden yararlanma oranları kaydetmişlerdir. %2 MS (*Moringa oleifera* tohumu) ile ilave edilen grubun, üç hafta boyunca en iyi yemden yararlanma oranına sahip olmuştur. Beşinci hafta boyunca, %0,5 MS grubu %1 MS ve kontrol grubundan daha iyi yemden yararlanma oranına sahipken, %2 MS grubundan önemli ölçüde farklı olmamıştır. Denemenin sonunda (6. hafta), %2 MS grupları tüm gruplar arasında en kötü yemden yararlanma oranına sahip olurken, kontrol grubunun en iyi yemden yararlanma oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Moringa oleifera'nın Etlik Piliçlerde Karkas Özellikleri ve İç Organlar Üzerine Etkisi

Moringa oleifera'nın karkas özellikleri üzerindeki etkisine ilişkin çeşitli sonuçlar vardır, ancak etlik piliç yemine *Moringa oleifera* ilavesinin karkas özelliklerinin kalitesini artırdığını gösteren birkaç literatür mevcuttur. David ve ark. (2012) etlik piliçlerin *Moringa oleifera* yaprağı unu ile beslenmesinin karkas randımanı yüzdesini artırabileceğini bildirmiştir. Ancak, bazı yazarlar *Moringa* tohumu tozu ile beslenen etlik piliçler arasında karkas randımanı yüzdesinde önemli bir fark olmadığını bildirmiştir (Ochi ve ark., 2015). İçme suyu yoluyla MSE (*Moringa oleifera* tohumu özü) uygulamasının karkas ağırlıklarının iyileştirdiği sonucuna varılabilir (Egbu ve ark., 2022a). Toana (2021) etlik piliç rasyonlara *Moringa oleifera* tohumu küspesi ilavesinin karkas, et ve kemik oranlarını etkilemediğini ($P>0,05$) bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca *Moringa oleifera* tohumu küspesi içeren rasyonlarla beslenen kanatlılarda yağ ve kolesterol yüzdelere daha düşük olduğunu belirtmiştir. Onunkwo ve George'a (2015) göre, *Moringa oleifera* yaprak küspesi, karkas özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın etlik piliç rasyonlarında %10'a kadar protein kaynağının (soya fasulyesi ve yer fıstığı küspesi) yerini alabilir. Alabi ve ark. (2017) göre, sıvı *Moringa oleifera* yaprağı ekstraktları ile beslenen etlik piliçlerde, pozitif kontrolün karkas randımanında en yüksek (%94,93) olmasına rağmen benzer karkas randımanı yüzdelere sahip olmuştur.

Elbushra ve ark. (2019), *Moringa oleifera* tohumunun tüm karkasın yanı sıra, karkasın her bir parçası üzerindeki etkisine ilişkin çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, etlik piliç rasyonuna %1 oranında *Moringa* eklenmesinin, diğer gruplara kıyasla daha iyi sıcak karkas ve soğuk karkas ağırlığının yanı sıra en iyi sağ ve sol karkas ağırlığına sahip olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca %1 düzeyinde *Moringa* ile beslenen tavukların en yüksek göğüs ve kanat ağırlığına sahip olduğunu, ancak en düşük boyun ağırlığına sahip olduğunu gözlemişlerdir. %2 düzeyinde *Moringa* ile beslenen tavukların en yüksek but ve boyun ağırlığına sahip olmuştur. Ölçülen karkas parametrelerinin diğer kısımlarına ilişkin ayrıntılı bilgiler Çizelge 4'de sunulmuştur.

Göğüs kas liflerinin genişliği, ağırlığı ve su tutma kapasitesi ile ilgili *Moringa oleifera*'nın piliçlerin büyümesi ve performansı üzerindeki etkileri üzerine yapılan bir araştırmaya göre, rasyona *Moringa* özü eklendikten sonra kas liflerinin arttığı gözlemlenmiştir (Chandran ve ark., 2022). *Moringa oleifera* yaprağı; özellikle A vitamini başta olmak üzere vitaminler, amino asitler, enerji, ham protein ve düşük oranlarda tanen, tripsin ve amilaz inhibitörleri bakımından da zengin bir kaynaktır (Makkar ve Becker, 1996). Protein sentezini arttırdığı bilinen *Moringa* yaprak küspesindeki yüksek amino asit içeriğinin, göğüs kaslarının gelişimini iyileştirdiği bilinmektedir (Chandran ve ark., 2022). Benzer şekilde Mahfuz ve Piao (2019), *Moringa*'nın rasyona dahil edilmesine bağlı olarak daha yüksek göğüs kası ağırlığının, *Moringa* ile beslenen gruplarda artan protein birikiminin bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir. Nkukwa ve ark. (2014a) çalışmalarında, en düşük seviyede (1, 3 ve 5g) *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen tavukların en yüksek but ağırlığına, en yüksek seviyede (5, 15 ve 25 g) beslenenlerin ise en düşük but ağırlığına sahip olduğunu bildirmişlerdir (P<0,05). 0 ila 35. günler arasında, %10 *Moringa* ile desteklenmiş rasyonla beslenen piliçler üzerindeki genel etki, yüksek kaliteli bir karkas ile sonuçlanmıştır (Al-Bahouh ve ark., 2017).

Moringa'nın rasyona dahil edilmesinin bağırsak ağırlığı ve uzunluğunun yanı sıra taşlık ağırlığını

iyileştirdiği gözlenmiştir (Çizelge 4). Abbas, (2013) *Moringa*'nın rasyona dahil edilmesiyle ince bağırsağın uzunluğunun ve taşlığın ağırlığının arttığını göstermişlerdir. Alabi ve ark. (2017) tarafından yapılan bir araştırmada, 60 ml/litre ve 150 ml/litre sulu *Moringa oleifera* yaprak özütleri ile beslenen kanatlıların sırasıyla en yüksek kalın bağırsak ve akciğer ağırlıklarına sahip olduğu bulunmuştur. Sindirim sistemindeki bu gelişme, besinlerin (amino asitler ve mineraller) emilimini ve kullanımını iyileştirerek kas gelişiminin iyileşmesine yol açabilir. Ancak bazı araştırmalar, bazı iç organların bağıl ağırlığının kanatlı rasyonuna *Moringa*'nın dahil edilmesinden etkilenmediğini bildirmiştir (Donkor ve ark., 2013; Alnidawi ve ark., 2016; Ochi ve ark., 2015). Nkukwana ve ark. (2014a), yüksek (5, 15 ve 25 g/kg) *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen kanatlılarda taşlık erozyon skorunun en düşük olduğunu, ancak orta (3, 9 ve 15 g/kg) *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen kanatlılarda taşlık erozyon skorunun en yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Khan ve ark. (2017) tarafından yapılan bir araştırmada, bağırsak morfolojisindeki değişiklikler incelenmiştir. Araştırmacılar, %1,2 *Moringa oleifera* yaprağı unu (MOLP) ile beslenen tavukların ince bağırsak uzunluğu ve boş ağırlığının yanı sıra boş ve dolu körbağırsak ağırlığının da daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, asidik müsin sayısı (duodenum jejunum ve ileumda), bursal folikül sayısı, villus yüksekliği (duodenum, jejunum, ileum), villus yüzey alanı (duodenum) ve villus yüksekliği: kript derinliği (ileum) değerlerinin kontrol grubuna kıyasla %1,2 MOLP ile beslenen kanatlılarda daha yüksek (P<0,05) olduğunu açıklamışlardır. Bustamante ve ark. (2013) farklı seviyelerde *Moringa* yaprak küspesinin (%0, 5, 10 ve 15) etlik piliçlerin sindirim sistemi (GIT) gelişimi üzerindeki etkisini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, rasyonda *Moringa* yem küspesi tüketen piliçlerin sırasıyla tam ve boş sindirim sisteminin farklı bölümlerinin göreceli ağırlıklarını göstermişlerdir. Tam sindirim sisteminin tam ağırlığının, *moringa* yaprak küspesinin %10 ve %15 oranında eklenmesiyle arttığını bulmuşlardır.

Çizelge 4. *Moringa oleifera* seviyelerinin etlik piliçlerin karkas özellikleri üzerine etkisi (6 hafta)

Table 4. Effect of different levels of *Moringa oleifera* on carcass characteristics of broiler chickens (6 weeks)

Karkas parçaları	A (0%)	B (0.5%)	C (1%)	D (2%)	Sig.
Sıcak karkas	1666,00±75,53 ^d	1806,00±68,41 ^b	1918,26±36,76 ^a	1708,50±55,01 ^c	*
Soğuk karkas	1600,00±72,22 ^c	1697,50±69,5 ^b	1797,50±34,73 ^a	1608,25±54,17 ^c	*
Sol taraf	844,25±37,81 ^{bc}	901,65±34,72 ^b	953,75±19,72 ^a	850,00±28,93 ^{bc}	*
Sağ taraf	830,00±38,91 ^b	913,32±38,31 ^a	963,25±17,11 ^a	858,25±26,56 ^b	*
Arka kısım	91,75±26,69 ^c	141,75±6,56 ^{ab}	120,00±2,04 ^b	151,75±3,11 ^b	*
Baget	116,75±3,11 ^b	110,0±5,40 ^c	120,00±4,08 ^{ab}	121,75±3,11 ^a	*
Göğüs	321,75±49,84 ^b	296,25±12,14 ^c	336,50±8,25 ^a	276,75±20,75 ^b	*
Kanat	83,25±2,35 ^b	93,25±5,13 ^b	106,75±5,13 ^a	91,75±1,18 ^c	**
Boyun	118,25±3,11 ^a	131,75±1,18 ^b	92,50±27,4 ^c	118,75±3,14 ^a	*
Karkas büzülmesi	4,19±0,14 ^c	6,04±0,33 ^a	6,30±0,12 ^a	5,87±0,44 ^b	**
Kemik	362,50±27,19 ^c	375,00±15,5 ^{bc}	387,50±9,46 ^b	403,25±10,27 ^a	*
But yüzdesi	14,14±0,33 ^a	12,20±0,42 ^b	12,67±0,36 ^b	14,33±0,80 ^a	*
Göğüs yüzdesi	32,04±0,52 ^b	32,74±0,39 ^b	35,59±1,22 ^a	35,52±2,91 ^a	*
Kas yüzdesi	74,78±3,66 ^a	73,74±0,9 ^a	72,81±1,14 ^a	73,29±0,57 ^a	NS
Kanat yüzdesi	10,06±0,63 ^b	10,32±0,26 ^b	11,25±0,36 ^a	10,76±0,22 ^{ab}	*
Boyun yüzdesi	14,23±0,45 ^a	14,62±0,53 ^a	12,83±0,65 ^c	13,97±0,73 ^b	*

Kontrol grubunda ve %15 Moringa ile beslenen kanatlılarda bezel mide, taşlık ve ince bağırsakların bağıl ağırlıklarının azaldığını belirtmişlerdir. Bu organların ağırlığındaki azalma, diğerlerine kıyasla bu rasyonda bulunan düşük çözünür lif oranı (%15 moringa) ile açıklanabilir ve bu da sindirim içeriğinin geçiş hızını değiştirebilir. % 15 moringa küspesi içeren rasyonlarla beslenen piliçlerde taşlık, körbağırsak ve boş GIT'in nispi ağırlıklarının kontrole göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Kolon-rektum uzunluğu %15 Moringa küspesi ilavesiyle azalırken, bağırsak segmentlerinin diğer uzunlukları uygulamalar arasında farklılık göstermemiştir.

***Moringa oleifera*'nın Etlik Piliçlerde Et Kalitesi Üzerine Etkisi**

Moringa oleifera'nın etlik piliç rasyonunda kullanımının et kalitesini artırdığı da bilinmektedir. Etlik piliçlerden elde edilen et mükemmel bir protein, vitamin, mineral ve düşük yağ içeriğine sahip olması nedeniyle, tüketiciler tarafından büyük bir talep oluşturmuştur (Naji ve ark., 2013). Etin pH'sı, hassasiyeti, rengi (açıklık, kırmızılık ve sarılık) ve su tutma kapasitesi tüketiciler için çok önemli et kalite özellikleridir. Bu nedenle araştırmalar, tüketicinin sağlığını ve satın alma kararlarını etkilediği için et kalitesini ve güvenliğini artırmak amacıyla *Moringa oleifera* kullanımına da odaklanmıştır. Ayrıca gelişmiş ülkelerde etler derecelendirilmekte ve daha sonra ya reddedilmekte ya da düşük kaliteli olarak kategorize edilmekte, bu da çiftçilerin gelirini etkilemektedir. Rehman ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, 12 g/kg düzeyinde *Moringa oleifera* yaprak unu ilavesinin piliçlerin göğüs kaslarında pH, su tutma kapasitesi ve kas lifi çapını artırabileceğini ortaya koyulmuştur. Araştırmacılar, deneme gruplarındaki yüksek kas pH değerlerinin, antioksidan özellikleri aktive ederek ve serbest radikalleri önleyerek miyofibrillerin stabilizasyonundan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Rasyonla alınan antioksidanların et rengini değiştirebileceği, acılaşmayı en aza indirebileceği ve lipid peroksidasyonunu geciktirerek et kalitesinin korunmasını sağlayabileceği yaygın bir inanıştır. Zhang ve ark. (2017), kas etinin oksidatif durumunun et kalitesiyle doğrudan ilişkili olduğu pişirme kaybı, damlama kaybı, et rengi ve pH üzerinde olumsuz etkileri olabileceği sonucuna varmışlardır. Bu nedenle, antioksidan bakımından zenginleştirilmiş *Moringa* yapraklarının rasyona ilave edilmesi, piliçlerde et kalitesini iyileştirmek için potansiyel bir strateji olarak görülebilir. Ayrıca, fitosterollerin malondialdehit (MDA) içeriğini azaltabileceği ve etlik piliçlerin göğüs kasındaki glutatyon (GSH) konsantrasyonunu artırabileceği belirtilmiştir (Naji ve ark., 2013). *Moringa* yaprağı küspesinin eklenmesi yağ asidi profilini iyileştirebilir ve piliçlerin göğüs kasındaki lipid oksidasyonunu azaltabilir (Nkukwana ark., 2014b). Araştırmacılar, yağ asidindeki iyileşmenin *Moringa* yapraklarında bulunan doymuş yağ asitlerinin varlığından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Moyo ve ark. (2011) *Moringa oleifera* yaprağının, yağ asidi içeriği açısından zengin olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle *Moringa oleifera*'nın rasyona dahil edilmesinin lipid oksidasyonunu azaltarak ve göğüs etinin yağ asidi profili içeriğini iyileştirerek et kalitesini artırabileceğini ifade etmişlerdir. Bukar ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, *Moringa*

oleifera'nın tohum ve yapraklarının kloroform ile etanol ekstraktları, seçilmiş bazı gıda kaynaklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite açısından incelenmiştir. Çalışmada, antibakteriyel test sonuçlarına göre *Moringa oleifera* yaprak etanol özütünün *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterobacter aerogenes*'e karşı geniş spektrumlu aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. *Moringa oleifera* tohumu kloroform ekstresinin sadece *E. coli* ve *Salmonella typhimurium*'a karşı aktif bulunmuştur. Antifungal aktivite sonucu, *Moringa oleifera* tohumu kloroform ekstraktının 1mg/ml konsantrasyonda *Mucor* ve *Rhizopus* türlerinin büyümesini tamamen engellediğini ortaya koymuşlardır. Wapi ve ark. (2013) tarafından yapılan bir araştırmada, et rengi açısından, 1000 g/ton *Moringa oleifera* yaprağı ile beslenen piliçlerin en yüksek açıklık (L*) ve sarılık (b*) değerlerine sahip olduğu, kırmızılık (a*) 500 g/ton *Moringa oleifera* yaprağı küspesi ile beslenen piliçlerde en yüksek olduğu belirtilmiştir. *Moringa oleifera* yaprak küspesi eklenmesinin damlama kaybı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca depolamanın 7. gününde 750 g/ton *Moringa oleifera* yaprağı küspesi (MOLM) ile beslenen tavukların etlerindeki pH seviyesinin, diğer gruplardan elde edilen etlerden daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Rweyemamu (2006) tarafından yapılan bir çalışmada pH'daki bu artışın MOLM'deki yüksek C vitamini (askorbik asit) seviyelerinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, Price ve Schweigert (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, pH değeri 5,8'den yüksek olan etlerin bozulmaya daha yatkın olabileceği ve raf ömrünü de kısaltabileceği bildirilmiştir. Yazarlar ayrıca tüm uygulamalardaki pH seviyelerinin 1. günden 5. güne kadar genellikle sabit olduğunu, 6. günde zirve yaptığını ancak muamele 2 grubu hariç 7. günde düştüğünü belirtmişlerdir. Yine, etlik piliç yemlerinde katkı maddesi olarak MOLM kullanımının tavuk göğsü ürettiği ve raf ömrü göstergelerinin depolamanın ilk 5 gününde normalde sabit kaldığı sonucuna varmışlardır. *Moringa oleifera* unu gibi fitojenik yem katkı maddelerinin, kümes hayvanlarının büyümesini olumsuz etkilemediği ve et kalitesi üzerinde faydalı bir etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır (Cui ve ark., 2018). Ayrıca β -sitosteroller, piliçlerde mitokondriyal göğüs kasının antioksidan yeteneklerini ve biyogenezini yükseltmeye yardımcı olabilir ve bu sonuca bağlı olarak da et kalitesini artırabilir (Cheng ve ark., 2019). Buna ek olarak, 19.50 g/kg kuru madde (DM)'ye kadar *Moringa oleifera* tohumu küspesi ilavesi ile beslenen Ross piliçlerinin et lipitlerinde, çoklu doymamış yağ asitlerinde, enerji içeriğinde, hassasiyette, sululukta ve lezzette artış gösterilmiştir. (Ng'ambi ve ark., 2019)

***Moringa oleifera*'nın Yumurtacı Tavuklarda Kullanımı**

***Moringa oleifera*'nın Yumurtacı Tavuklarda Yumurtlama Performansı ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi**

Yumurtacı tavuklarda *Moringa oleifera*'nın etkisinin yumurta kalitesinin yanı sıra yumurtlama performansına da yansıtıldığı gözlenmiştir. Voemesse ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı seviyelerde (%0, %1 ve %3)

Moringa oleifera yaprak küspesi ilave edilmiştir. Yumurtlama döneminde, 21 haftadan 55 haftaya kadar, *Moringa oleifera* ile beslenen grupta yumurtlama yüzdesi daha yüksek olmuştur. Daha yüksek yumurta veriminin *Moringa oleifera* yapraklarının neden olduğu gelişmiş sindirilebilirlik ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda, %1 oranında *Moringa* yaprağı küspesi ile beslenen yumurtacı tavuklarda yumurta üretimi üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, %10 *Moringa oleifera* ilavesinin yumurtacı tavuklarda yumurta üretimini artırdığı gözlenmiştir (Moreki ve Gabanakgosi, 2014). Abou-Elezz ve ark. (2012) T1'in (300 g taze *Moringa* yaprağı ile takviye edilmiş ve *ad libitum* beslenen) daha yüksek yumurta verimi ve günlük yumurta kütlesi üretimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, kontrol grubunun en yüksek gagalanmış yumurta yüzdesine sahip olduğunu ve yumurta sarısı renginin 300 g taze *Moringa* yaprağı ile takviye edilen ve *ad libitum* beslenen grupta önemli ölçüde iyileştiğini belirtmişlerdir. Yumurta sarısı rengindeki iyileşme *Moringa* yapraklarında bulunan yüksek karoten içeriğinden kaynaklanabilir. *Moringa oleifera* tohum küspesi %0, %1, %3 ve %5 seviyelerinde Hy-Line yumurtacı tavuklarda yumurta üretim performansı, yumurta kalitesi ve yumurta yağ asidi profili üzerindeki etkilerini incelemek için yapılan bir çalışmada (Mabusela ve ark., 2018). *Moringa* takviyeli gruplarda daha yüksek yumurta sarısı renk skorları ve yumurta sarısında daha yüksek linoleaidik asit bildirilmiştir. Ancak yumurta üretim yüzdesi ve yumurta kütlesi takviyesiz rasyonlara göre daha düşük olmuştur. Yumurta akı ağırlığı, yumurta sarısı ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuğu kalınlığı ve yumurta şekil indeksi tüm muamele grupları arasında istatistiksel bir farklılık göstermemiştir. Araştırmada, *Moringa oleifera* tohum küspesi ilavesinin artmasıyla albümin yüksekliğinin azaldığını ve palmitoleik asidin azaldığını belirtmişlerdir. Shaheen ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, yumurtacı tavukların üretim performansındaki düşüşün *Moringa* baklası küspesindeki yüksek lif içeriği ve farklı anti-besinsel faktörlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Lu ve ark. (2016) *Moringa oleifera* yaprağının yumurta verimi veya yumurta ağırlığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını, ancak %15 oranında *Moringa* yaprak küspesi ile beslenen kanatlıların, takviye edilmeyen gruba göre daha koyu yumurta sarısı rengi gösterdiğini tespit etmiştir. Çalışmada, 4 hafta boyunca 4°C ve 28°C'de depolama sırasında *Moringa* takviyeli gruplarda albümin yüksekliği ve Haugh biriminin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar ayrıca %5 *Moringa* ile beslenen tavukların kontrol grubuna göre daha koyu yumurta sarısı rengine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yumurtacı tavuklarda daha yüksek seviyelerde (%10 ve %20) *Moringa* yaprağı küspesi ilavesi ile yumurta kütlesi ve yumurta verim yüzdesinde azalmaya ilişkin benzer bir rapor Kakengi ve ark. (2007) tarafından da gözlenmiştir. Olugbemi ve ark. (2010a), manyok cipslerinin yumurtacı tavuklara bütün olarak yedirilebileceğini ve ticari yumurtacı tavuklara yedirilen manyok cipsi bazı rasyonlara %10'a varan seviyelerde MOLM ilavesinin mümkün olduğunu ve yumurta kalitesi parametreleri açısından olumsuz etkileri olmadığını belirtmişlerdir. Olugbemi ve ark. (2010c), *Moringa oleifera*'nın hipokolesterolemik etkisinin olduğunu yumurta kolesterol

içeriğini düşürmek için tavuk rasyonlarına ilave edilebileceğini belirtmişlerdir. Mutayoba ve ark. (2003) göre %20 *Moringa oleifera* yaprak küspesi alımı yumurta üretimini ve yumurtlama oranını büyük oranda etkilemiştir. Ebenebe ve ark. (2013) *Moringa oleifera* yaprağı ilavesinin yumurta kabuk ağırlığı ve yumurta yüzeyi ile bağlantılı olan yumurta şekil indeksi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Durmus ve ark. (2004), kontrol grupları ile *Moringa oleifera* yapraklarının rasyona eklenmesi arasında Haugh birimleri, yumurta kabuğu yoğunluğu veya yumurta şekli indeksi açısından bir fark olmadığını ($P>0,05$) bildirmişlerdir. Etalem ve ark. (2014) da *Moringa oleifera*'nın yumurta tavuğu rasyonunda alternatif bir yem maddesi olarak kullanılmasının fertilitate, kuluçka randımanı ve embriyonik ölüm oranı üzerinde önemli olmayan bir etki gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

***Moringa oleifera*'nın Etlik Piliç ve Yumurtacı Tavukların Sağlık ve Refahı Üzerindeki Etkisi**

Moringa oleifera'nın tavukların sağlığını iyileştiren çeşitli antioksidanlar, antimikrobiyal ve anti-inflamatuar etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Voemesse ve ark. (2018), %3 oranında *Moringa* yaprağı küspesi ile beslenen yumurtacı tavuklarda serum albümin seviyesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu, ancak *Moringa* ile beslenen gruplarda beyaz kan hücresi (WBC), kırmızı kan hücresi (RBC), lenfosit sayısı ve dolu hücre hacminin kontrol rasyonlarına göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Yine, *moringa* ile beslenen tavuklarda WBC (beyaz kan hücresi) ve lenfositlerin daha düşük olduğunu ve bu durumun ise *Moringa* yapraklarındaki fitokimyasalların antimikrobiyal aktivitesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Olugbemi ve ark. (2010b), manyok rasyonuna %5 *Moringa oleifera* eklenmesi, üretim veya hematolojik indeksleri olumsuz bir şekilde etkilemeden hayvanlara yem olarak verilebileceği açıklamışlardır. Kanatlı hayvanlarda yaygın olarak görülen en önemli hastalıklardan birisi tavuk koksidiyozudur ve bu hastalık ise birçok hastalıktan sorumludur. Ola-Fadunsin ve Ademola, (2013) *Moringa oleifera* aseton ekstraktlarının (1,0 ila 5,0 g/kg vücut ağırlığı) tavuklarda tavuk koksidiyozuna karşı etkilerini araştırmışlardır. Yazarlar, vücut ağırlığına göre 1,0 g/kg *Moringa oleifera* ekstresi ile tedavi edilen grubun dışkıda oosit dökülmesi üzerinde en az inhibe edici etkiyi yarattığını (%96,4), 2,0 g/kg, 3,0 g/kg, 4,0 g/kg ve 5,0 g/kg vücut ağırlığı ekstresi ile muamele edilen grupların ise sırasıyla %97,4, 98,7, 99,1 ve 99,8 oranında inhibe edici etki gösterdiğini gözlemişlerdir. Ayrıca, tedavi edilen kanatlıların paketlenmiş hücre hacmi, hemogloblin konsantrasyonu ve kırmızı kan sayısı, tedavi edilmeyen enfekte gruba göre önemli ölçüde daha yüksek olmuştur ($P<0,05$). *Moringa oleifera*'nın toz yaprak, profilaktik veya etanolik ekstrakt olarak uygulanan antioksidiyal aktivitesi, *Moringa oleifera*'nın antioksidan özellikleriyle (askorbik asit, flavonoidler, fenolikler ve karotenoidler) ilişkili olabilir (Dillard ve German, 2000). Bu bileşikler dışkıdaki oositlerin varlığını engeller ve oksidatif strese karşı hücrel koruma sağlamaya yardımcı olur. Bağırsak lipidinin peroksidasyon derecesini değiştirerek *E. tenella* enfeksiyonlarının şiddetini azaltmaktadır (Allen ve ark., 1997). Luqman ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, polifenoller, tanenler,

antosiyenler, glikozitler ve tiyokarbamatların varlığından kaynaklanan antioksidan aktiviteyi gözlemişlerdir. Newcastle hastalığı virüsü, yabani tavuklar ve evcil kümes hayvanların en fazla bulaşıcı virüs kaynaklı hastalıklardan biri olarak bilinir. Yüksek morbidite ve mortalite oranına sahip olup bu durum dünya çapında kümes hayvancılığı endüstrisinde yüksek düzeyde ekonomik zararlara neden olabilir. Chollom ve ark. (2012) *Moringa oleifera* tohumunun, sulu ekstraktının in-ovo enjeksiyonunun Newcastle hastalığına karşı olan etkisini incelemiştir. Araştırmalarında, 250 mg/ml, 200 mg/ml ve 100 mg/ml konsantrasyonlardaki *Moringa oleifera* tohum ekstraktının embriyodaki virüs büyümesini tamamen engellediğini gözlemişlerdir. Ekstraktın 10 mg, 25 mg ve 50 mg konsantrasyonlarda inoküle edildiği yumurtaların embriyolarında çeşitli derecelerde ölüm gözlemlendiğinden virüs büyümesi kısmen engellenmiştir. *Moringa oleifera*'nın bağışıklık tepkilerini modüle etmedeki rolü, hem doğuştan gelen hem de adaptif bağışıklığı aktive eden sitokinlerin üretimiyle bağlantılı olabilir (Davis ve Kuttan, 1998). Abiodun ve ark. (2015) *Moringa oleifera* köklerinin sulu ekstraktlarının *Escherichia coli* ile enfekte etlik civcivler üzerindeki antibakteriyel ve fitokimyasal etkilerini incelemiştir. Yazarlar, *Moringa* köklerinin (sulu ekstrakt) başta *Escherichia coli* olmak üzere, ilgili kanatlı hastalıklarıyla mücadelede sentetik antibiyotiklerin yerine kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. 15 g L⁻¹ dozundaki ekstraktlar araştırmacılar tarafından tavsiye edilmektedir, çünkü bu seviye ticari antibiyotiklerle karşılaştırıldığında incelenen diğer doz seviyelerinden (5 veya 10 g L⁻¹) daha iyi serolojik indeksler göstermektedir (Abiodun ve ark., 2015). Patel (2011)'in yapmış olduğu araştırmada *Moringa oleifera* aseton ekstraktının antibakteriyel özelliklere sahip olduğunu belirtmiştir. Ancak, Hassan ve ark. (2017) *Moringa oleifera* kabuksuz tohum küsesinin etlik piliçlerin performansı ve bağışıklığı üzerindeki etkisini araştırmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, kontrol grubuna kıyasla *Moringa* ile beslenen gruplarda ölüm oranının en yüksek olduğunu gözlemişlerdir. *Moringa* ile beslenen grupta, %25 *Moringa* ile takviye edilenler en yüksek ölüm oranına sahipken, %15 *Moringa* ile takviye edilenler en düşük ölüm oranına sahip olmuştur. Ayrıca, kontrol grubunun *Moringa* ile beslenen gruplardan daha yüksek antikor seviyelerine sahip olduğu görülmüştür. *Moringa* ile beslenen gruplar arasında, %10 ve %15 *Moringa* ile takviye edilenler en yüksek antikor seviyesine sahipken, %20 ve %25 *Moringa* ile takviye edilenler en düşük antikor seviyesine sahip olmuşlardır. Wahab ve ark. (2020), fitaz takviyesi ile %0,75 oranında *Moringa oleifera* tohumu tozu verilen etlik piliçlerde Newcastle hastalığına karşı daha iyi bir antikor titresi ve bağışıklık tepkisi gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Elbushra ve ark. (2019) tarafından yapılan bir araştırmada, en yüksek ölüm oranının %2 *Moringa oleifera* ile takviye edilen tavuklarda görüldüğü, %0,5 *Moringa* ile takviye edilen grupta ise ölüm kaydedilmediği, ancak kontrol grubunun ölüm oranının %5 olduğu gözlemlenmiştir. Bu da rasyona daha düşük seviyelerde *Moringa oleifera* eklenmesinin bazı zararlı mikrobiyal organizmalara karşı direnci artırabileceği anlamına gelmektedir. Ayrıca, kümes hayvanı rasyonuna belirli bir düzeyde *Moringa oleifera* dahil edilmesinin bağırsak ağırlığını ve uzunluğunu iyileştirdiği bilinmektedir, bu da

iyi bağırsak sağlığının bir göstergesi olabilir. Abdel-Wareth ve Lohakare (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera* yapraklarının takviyesinin kontrol grubuna kıyasla dışkı amonyak konsantrasyonunu, serum kolesterolünü ve trigliserit seviyelerini azalttığı ve ayrıca serum karaciğer enzimlerini, ürik asit ile kreatinin seviyelerini de düşürdüğünü belirtilmiştir. Akinola ve Ovotu (2018), %1 *Moringa oleifera* yaprak küsesi ile beslenen piliçlerin, diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı olması da en yüksek sayıda beyaz kan hücrelerine sahip olduğunu gözlemişlerdir. Yazarlar, kontrol grubunun *Moringa* ile beslenen gruba göre daha yüksek hemoglobin sayısına ve paketlenmiş hücre hacmine sahip olduğunu belirtmişlerdir. *Moringa* ile beslenen gruplar arasında, %1 *Moringa* ile takviye edilenler en yüksek hemoglobin ve paketlenmiş hücre hacmine sahiplerdir. Ayrıca serumdaki toplam kolesterolün %1 *Moringa* ile beslenen grupta en düşük olduğunu, ancak toplam serum proteininin %0,5 *Moringa* ile beslenen grupta en yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Serumdaki düşük yoğunluklu lipoprotein seviyesi %1,5 *Moringa* ile beslenen grupta en yüksek ve %0,5 *Moringa* ile beslenen grupta en düşük iken, trigliserit seviyesi %0,5 *Moringa* ile beslenen grupta en yüksek ve kontrol grubunda en düşük olarak bulunmuşlardır. Khan ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera* yaprak ununun etlik piliçlerde büyüme performansı ve bağırsak mikrobiyal yükü üzerine %0,6, %0,9, %1,2 ve %1,5 seviyelerinde besin takviyesi olarak değerlendirilmiştir. İnce bağırsak uzunluğu ve ağırlığı (boş) %1,2 yaprak unu ile beslenen piliçlerde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, %1,2 oranında *Moringa oleifera* yaprak unu ile beslenen grupta, kontrole göre daha yüksek villus yüzey alanı (duodenum), villus yüksekliği/kript derinliği (ileum) sonucuna varmışlardır. Daha yüksek villuslar, bağırsak sisteminin iyi bir göstergesi olan besinlerin daha iyi emildiğini göstermektedir. Araştırmacılar ayrıca, kontrol grubuna kıyasla, tüm seviyelerde *Moringa oleifera* yaprak unu ile beslenen piliçlerde duodenumdaki toplam goblet hücrelerinin daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Bulgular, etlik piliç rasyonlarında *Moringa oleifera* takviyesi ile mukozal korumanın arttığını göstermiştir. Goblet hücreleri, kanatlı hayvanların bağırsaklarında bulunan ve doğuştan gelen bağırsak, bağışıklık sisteminin önemli bileşenleridir. Bursal folikül sayısı da %1,2 *Moringa oleifera* ile beslenen grupta takviyesiz kontrol yemine göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar, %1,2 düzeyinde *Moringa oleifera* besin takviyesinin, etlik piliçlerde büyüme performansı üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın bağırsak yapısını ve asidik müsin üretimini modüle edebileceği sonucuna varmışlardır. Shaheen ve ark. (2017), *Moringa*, bakla unu rasyon takviyesi ile serumda daha düşük kolesterol içeriği gözlemişlerdir. Bunda deneysel rasyonlarda *Moringa* bakla unundaki antioksidanların (flavonoidler ve karotenoidler) ve yüksek lif varlığından etkisinin olabileceğini belirtmişlerdir. Lu ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa* yaprağı küsesi ile beslenen yumurtacı tavukların plazmasında bulunan daha düşük malondialdehit (MDA) seviyeleri ve daha yüksek glutatyon peroksidaz değerleri gözlemlenmiş ve bu durumun daha yüksek antioksidan aktiviteyle ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Yazarlar, plazma toplam protein

seviyelerinin Moringa yaprağı küspesi takviyesi için rasyonla %5 oranında daha yüksek olduğunu ve bunun karaciğerin sentetik işlevinin iyi bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Moringa takviyeli gruplarda daha düşük plazma ürik asit, yumurtacı tavuklarda daha yüksek protein tutulumuna işaret etmektedir.

Moringa oleifera'nın Kanatlı Sektöründeki Ekonomik Önemi

Birçok ülkede kanatlı hayvanı üretimi, yüksek kaliteli yem ham maddesi eksikliği ve başta proteinler olmak üzere ham maddelerin yüksek maliyeti nedeniyle kümes hayvanı yeminin maliyeti artmaktadır. İnsanlar ve tavuklar arasında yem olarak tercih edilen aynı ürünler için yaşanan rekabet, bu durumu daha da kötüleştirmektedir. Bu nedenle mevcut hammaddelerin, özellikle de soya fasulyesi, mısır ve balık ununun yerini alacak düşük maliyetli yem hammaddeleri için başka kaynakların elde edilmesine ihtiyaç vardır. Örneğin Gana gibi bazı ülkelerde, balık ve mısır gibi geleneksel kanatlı yemi bileşenleri insanlar tarafından da büyük miktarlarda tüketildiği için yem maliyeti son derece pahalıdır. Ayrıca, ithal soya fasulyesinin yüksek maliyeti, kanatlı yemlerine dahil edilmesini sınırlamıştır. Bu durum, yem şirketleri tarafından kanatlı yemlerinde düşük kaliteli yem maddelerinin kullanımının artmasına yol açmıştır. Benzer şekilde, Türkiye gibi ülkelerde soya fasulyesinin ithal edilmesi ve insanlar tarafından tüketilmesi, soya fasulyesinin fiyatını büyük ölçüde artırmış ve kanatlı hayvanların beslenmesine dahil edilmesini neredeyse imkansız hale getirmiştir. Bu durum, kümes hayvanı üretiminin toplam maliyetini artırarak kümes hayvanı ürünlerinin fiyatlarında artışa yol açmıştır. Yem, kümes hayvanı üretiminin ayrılmaz bir parçası olup üretim maliyetinin yaklaşık %70-80'ini oluşturmaktadır ve yemleme rejimine ve yemin kalitesine bağlı olarak üretim seviyesini ve kalitesini de etkilemektedir (Olugbenga ve ark., 2015). Gelişmekte olan Afrika ve Asya ülkelerinin birçoğunda, ticari kanatlı yemlerindeki birincil protein kaynakları balık unu ve soya fasulyesidir. Ek olarak, bu bileşenler genellikle kıt ve maliyetleri yüksek oldukları için, kümes hayvancılığında üretim kısıtlı olup hayvan yetiştiricileri tarafından ve insan beslenmesinde oldukça fazla tercih edilmektedir. Bu nedenle, kümes hayvanı rasyonlarında alternatif protein kaynakları olarak geleneksel olmayan, ucuz, yerelde kolay bulunabilen ve daha az rekabetçi bitkisel protein kaynaklarının incelenmesine gereksinim vardır.

Moringa oleifera bitkisi faydalı etkileri nedeniyle geleneksel hayvan rasyonunda kullanılabilir (Sanchez-Machado ve ark., 2002). *Moringa oleifera* ile ilgili yapılan birçok çalışmada, büyüme performansını, yumurtlama performansını, karkas parametrelerini ve refahı iyileştirmek için kullanımına odaklanmıştır, ancak çok az çalışmada *Moringa oleifera*'nın kümes hayvanı endüstrisi için ekonomik önemine değinmişlerdir. Mevcut literatürün bir kısmı, *Moringa oleifera*'nın kümes hayvanı rasyonuna dahil edilmesinin yem maliyetini düşürdüğünü ve ekonomik kazançları artırdığını göstermiştir. Briones ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, taze Moringa yapraklarının etlik piliçlere *ad-libitum* verilmesinin canlı ağırlık artışını etkilemediği; ancak piliç başına net gelirin 6 Filipin pesosu arttığı bildirilmiştir. Olugbemi ve ark. (2010a), *Moringa oleifera* yapraklarının dahil edilmesinin üretilen bir kilogram yumurta başına yem maliyetini

azalttığını ve pişmiş yumurtaların kabul edilmesi rasyonda %10 *Moringa oleifera* yaprağı alan grupta daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. *Moringa oleifera* yaprak ekstraktının %0,5 oranında dahil edilmesinin etlik piliçlerin büyüme performansını, karkas verimini ve ekonomik kazancı artırdığı bildirilmiştir (Abdulsalam ve ark., 2015). Ancak başka bir çalışmada, *Moringa oleifera* ile beslenen etlik piliçlerin, ortalama günlük kazanç, yem tüketimi, yemden yararlanma, deneme sonu canlı ağırlık ve yem maliyeti üzerinden gelir açısından kontrol grubuna göre daha iyi bir performans göstermediği belirtilmektedir (Paguia ve ark., 2014). Bununla birlikte, yazarlar zorla tüy döktürülen yumurtacıların üretilen kg yumurta başına düşen yem maliyetini ve yumurta ağırlığını önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir. Chagwiza ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera*'nın rasyona dahil edilmesi halinde çiftçinin 0,89 ABD doları daha fazla kazanacağını ortaya koymuşlardır. Ayssiwe ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, %8 ve %16 oranında *Moringa oleifera* yaprak küspesi takviyesi yapılan kanatlıların büyüme performanslarının, yem maliyetlerinin ve ekonomik marjlarının önemli ölçüde daha iyi olduğu gözlenmiştir. Yazarlar ayrıca, kontrol grubuna kıyasla %8 ve %16'lık takviyenin ekonomik açıdan önemli olan tek grup olduğunu (sırasıyla 357 ve 206 FCFA/kg karkas ek kâr) belirtmiştir. Valdivie ve ark. (2017), yumurtacı tavukların rasyonuna %20 *Moringa oleifera* yaprak küspesi eklenmesinin yumurta başına düşen üretim maliyetini 5,8 sentten 5,6 sente düşürebileceğini ve üretilen her bir ton yumurta için 220 dolar daha aza eşdeğer olduğunu bildirmişlerdir. Agashe ve ark. (2017) göre, *Moringa oleifera* yaprak ununda ekonomik olarak en yüksek kâr %0,2'lik kullanımda elde edilirken, bunu sırasıyla %0,4, %0,6 ve kontrol grupları izlemektedir. Okosun ve Eguaoje (2017), *Moringa (Moringa oleifera)* yaprağı küspesi ile takviye edilmiş kademeli manyok (*Manihot esculenta*) unu ile beslenen horozların büyüme performansını, karkas karakteristiklerini ve maliyet-fayda analizini değerlendirmek için bir araştırma yürütülmüştür. Bitirme aşamasındaki fayda-maliyet analizine göre tüketilen yem maliyeti (₦171,83/tavuk) %66,6 manyok unu ve %5 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen kanatlılarda en yüksek olmuştur. Yazarlar ayrıca toplam üretim maliyetinin %66,6 manyok unu ve %5 *Moringa oleifera* ile beslenen piliçlerde en düşük (₦640,74/tavuk) olduğunu bildirmiştir. Yazarlar ayrıca net karın (₦859,26) %66,6 manyok unu ve %5 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen kanatlılarda en yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, optimum performansın yanı sıra iyi bir ekonomik getiri elde etmek için, manyok ununun %5 Moringa yaprağı küspesi ilavesiyle %66,6'ya kadar mısırın yerini alabileceği sonucuna varmışlardır. AbouSekken (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, kontrol ve diğer deney gruplarıyla karşılaştırıldığında, en iyi net gelir, ekonomik verimlilik ve nispi ekonomik verimlilik değerlerinin içme suyunda 50 ml/L Moringa yaprağı ekstraktı ile düşük proteinli rasyonla (%21, 19 ve 17 HP) beslenen kanatlılarda gözlemlendiğini bildirilmiştir. Yazar, en düşük ekonomik verim değerinin %5 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ilavesiyle düşük ham proteinli rasyonla beslenen etlik piliçlerden elde edildiğini belirtmiştir. Omar ve ark. (2020), %0,08 *Moringa oleifera* yaprak küspesi

%0,1 orta zincirli yağ asitleri kombinasyonu ile beslenen civcivlerin, kontrole kıyasla 7 ila 38 günlük süre boyunca en iyi ekonomik ve nispi verim değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Al-Bahouh ve ark. (2017), *Moringa* yapraklarının rasyona daha yüksek seviyelerde (>%10) dahil edilmesinin ortalama yem maliyetinde düşüşe yol açtığını, ancak canlı ağırlıktaki azalma nedeniyle ekonomik kazanç sağlamadığını fark etmişlerdir. Zanu ve ark. (2012), maliyet-fayda analizinin *Moringa oleifera* yaprak küspesinin dahil edilmesinin yem maliyetlerini azalttığını belirtmişlerdir. Ancak yazarlar, *Moringa oleifera* yaprak küspesi içeren rasyona beslenen kanatlılardan elde edilen net gelirin, zayıf vücut ağırlığı artışı nedeniyle azaldığını bildirmişlerdir. Olugbemi ve ark. (2010b), muamele 3'teki tavukların (%20 manyok yemi, %5 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen) kilogram ağırlık artışı başına yem maliyeti (979,38-1075,78 TSH) bakımından kontrol, %20 ve %30 manyok rasyonlarıyla beslenenlerden önemli ölçüde ($P>0,05$) farklı olmadığını bildirmişlerdir.

***Moringa oleifera*'nın Türkiye'deki Gelecek Beklentileri**

Ak ve Sözcü (2016), Türkiye'de kanatlı hayvan yeminin, toplam yem üretiminde 6,5 milyon tonluk bir paya sahip olduğunu ve kanatlı hayvan rasyonlarında ağırlıklı olarak mısır, soya fasulyesi, soya küspesi, ayçiçeği küspesi ve balık unu kullanıldığını ve bu ürünlerin büyük bir kısmının ithal edildiğini belirtmiştir. 2013 yılında soya fasulyesi/soya küspesi ve mısır ithalatı toplam ithalat miktarında sırasıyla %36 ve %25'lik bir orana ulaşmıştır. Türkiye'de soya fasulyesi üretimi halen istenilen seviyenin altındadır ve kalan talep ithal soya fasulyesi ile karşılanmaktadır. Ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, kanola küspesi ve aspir küspesi gibi yağlı tohum küspeleri çoğunlukla kanatlı karma yemlerinde kullanılmaktadır. Ancak mevcut yağlı tohum küspesi üretimi de yeterli değildir. Bu yem maddelerinin ithalatı, yerel piyasada bu maddelerin fiyatlarının artmasına neden olmuştur. Bu nedenle kümes hayvancılığında toplam maliyet de artmaktadır. Yüksek hammadde fiyatları yemlerin satış fiyatına yansımakta ve yüksek fiyatlı yemler yetiştiricilerin hayvancılığı bırakıp, kümeslerini kapatmalarına neden olmaktadır. Yüksek yem fiyatları elde edilen ürünlerin etiket fiyatlarına da yansımaktadır.

Moringa oleifera bitkisi Türkiye'de pek bilinmese de, bu bitkinin yetiştirilmesi ve çoğaltılmasının alternatif ve nispeten ucuz bir yem malzemesi sağlayabileceği ve aynı zamanda oldukça pahalı olan ithal soya fasulyesi veya mısıra olan bağımlılığı azaltabileceği düşünülmektedir. *Moringa oleifera*'nın üretimi çok kolaydır ve fazla iş gücü gerektirmemektedir. Türkiye'nin iklim ve bitki örtüsü dikkate alındığında *Moringa oleifera*'nın üretimi için oldukça uygundur. Ülkenin bazı bölgelerinde sınırlı *Moringa* üretimi yapılmasına rağmen, hayvan yeminde kullanımı çok nadirdir. *Moringa* aynı zamanda kuraklığa ve sıcağa dayanıklı bir bitki olarak bilinmektedir. Bu da onu Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, İzmir ve Antalya gibi yerlerdeki hava koşulları için mükemmel bir ortam haline getirmektedir.

Tartışıldığı üzere, *Moringa*'nın kümes hayvanı rasyonlarına dahil edilmesinin yem maliyetlerini düşürdüğü ve ekonomik kazançları artırdığı bilinmektedir.

Türkiye'de maliyetleri düşürmek için hayvan yemlerinde alternatif bitki materyali kullanımına ilişkin araştırmaların *Moringa oleifera*'ya daha fazla odaklanması gerektiğini ve üreticilerin devlet destekleri ile teşvik edilmesi ve desteklenmesi hem üretimin yaygınlaşması, hem de hayvancılık sektörü için son derece önemlidir. *Moringa* bitkileri ayrıca hayvancılıkla uğraşan çiftçiler için daha erişilebilir ve uygun fiyatlı hale getirilmelidir. Ayrıca *Moringa oleifera*'nın tanıtımının yapılması sağlanmalı, bu bitkinin balık unu, soya fasulyesi unu veya mısıra ek olarak hayvan beslenmesine dahil edilmesi ve üretimi teşvik edilmelidir.

Sonuç

Bu derleme, *Moringa oleifera*'nın özellikle etlik piliç ve yumurtacı tavukların rasyonunda etkili bir doğal büyüme destekleyici, bağışıklık sistemini güçlendirici, yumurta ve et kalitesini artırıcı olarak kullanılabilirliğini vurgulamaktadır. Rasyona %10'un üzerindeki seviyelerin refah ve üretim performansları üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu gözlemlendiğinden, *Moringa*'nın rasyona %5-10 arasında ilave edilmesinin performansı iyileştirdiğini ve bu oranın optimum kullanım aralığı olduğunu göstermektedir. Türkiye'deki çiftçilerin, *Moringa*'nın önemi ve kümes hayvancılığında kullanımı konusunda bilgilendirilmesinin yanı sıra ekonomik önemi konusunda bilinçlendirilmesi gerektiğini, üretiminin devlet destekleri ile teşvik etmesini gerektiğini önerilmektedir. Bu çalışmada, *Moringa oleifera* ile gelecekte yapılabilecek çalışmaların, *Moringa*'nın kanatlı hayvan rasyonlarına ilave edilmesinin kanatlı eti ve ürünlerinin raf ömrünü uzatması, gıda kaynaklı patojenik bakterilerin neden olduğu karkas kontaminasyonunu ve gıda zehirlenmesini azaltacağı, kanatlı dışkılarındaki amonyak ve sülfür üretimi üzerindeki etkisine ve kanatlı dışkılarındaki ozon tabakasını incelten gazların (amonyak ve sülfür) azaltılmasına katkıda bulunabilir. *Moringa*'nın kanatlı rasyonlarının ana hammaddeleri olan soya fasulyesi ve mısıra alternatif bir yem maddesi olarak kullanılmasının Türkiye ve dünyada hayvan yemi sorununa gerekli çözümü sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Kaynaklar

- Abbas, T.E. (2013). The use of *Moringa oleifera* in poultry diets. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 37: 492-496. <https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=1965&context=veterinary>
- Abbas, T.E., Ahmed, M.E. (2012). "Use of *Moringa oleifera* seeds in broilers diet and its effects on the performance and carcass characteristics". International Journal of Applied Poultry Research, 1: 1-4.
- Abd El-Hack, M.E., Alqhtani, A.H., Swelum, A.A., El-Saadony, M.T., Salem, H.M., Babalghith, A.O., ... El-Tarabily, K.A. (2022). Pharmacological, nutritional and antimicrobial uses of *Moringa oleifera* Lam. leaves in poultry nutrition: an updated knowledge. Poultry science, 101(9), 102031. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102031>

- Abd El-Hack, M., Alagawany, M., Arif, M., Emam, M., Saeed, M., Arain, M.A., Siyal, F.A., Patra, A., Elnesr, S.S., Khan, R.U. (2018). The uses of microbial phytase as a feed additive in poultry nutrition—A review. *Annals of Animal Science*, 18: 639–658. <https://sciendo.com/downloadpdf/journals/aos/18/3/article-p639.xml>
- Abdel-Wareth, A.A., Lohakare, J. (2021). Moringa oleifera leaves as eco-friendly feed additive in diets of hy-line brown hens during the late laying period. *Animals*, 11(4), 1116. <https://doi.org/10.3390/ani11041116>
- Abdulsalam, S., Yahaya, M.S., Yakasai, M.A. (2015). Performance of broiler chickens fed on Moringa oleifera leaf meal supplemented poultry feed. *Nigeria Agricultural Journal*, 46(1), 139-146. <https://www.ajol.info/index.php/naj/article/view/125561>
- Abiodun, B.S., Adedeji, A.S., Taiwo, O., Gbenga, A.. (2015). A. Effects of Moringa oleifera root extract on the performance and serum biochemistry of *Escherichia coli* challenged broiler chicks. *Journal of Agriculture. Science*, 60: 505–513. <https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=1450-81091504505A>
- Abou-Elezz F.M.K., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R., Solorio-Sanchez, J.F. (2012). The nutritional effect of Moringa oleifera fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. *Tropical animal health and production*, 44: 1035-1040. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-011-0037-5>
- Abou-Elezz, F.M.K., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R., Solorio-Sanchez, F. (2011). Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and Moringa oleifera leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(2), 163-169. https://www.researchgate.net/profile/Khaled-Abouelezz-Fouad-Mohammed-2/publication/328852550_
- AbouSekken, M.S.M. (2015). Performance, immune response and carcass quality of broilers fed low protein diets contained either Moringa oleifera leaves meal or its extract. *Journal of American Science*, 11(6), 153-164. <http://www.jofamericanscience.org/>
- Adedapo, A.A., Mogbojuri, O.M., Emikpe, B.O. (2009). Safety evaluations of the aqueous extract of the leaves of Moringa oleifera in rats. *Journal of medicinal plants Research*, 3(8): 586-591. <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Agashe, J.L., Manwar, S.J., Khose, K.K., Wade, M.R. (2017). "Effect of Supplementation of Moringa Oleifera Leaf Powder on Growth Performance of Broilers." *Journal of Poultry Science and Technology*, 5(3), 28–34. <http://www.jakraya.com/journal/jpst>
- Ak, I., Sozcu, A. (2016). Poultry feed production and issues in Turkey. *Zootecnica*. <https://zootecnicainternational.com/field-reports/poultry-feed-production-issues-turkey/>
- Akhouri, S., Prasad, A., Ganguly, S. (2013). Moringa oleifera Leaf Extract Imposes Better Feed Utilization in Broiler Chicks. *Journal of Biological and Chemical Research*, 30: 447–450. <http://www.jbcr.in/>
- Akinola, L., Ovot, N. (2018). Influence of Moringa oleifera leaf meal on egg lipids and blood constituents of laying hens. *Journal of Experimental Agriculture International*, 22(2), 1-9.
- Alabi, O., Malik, A., Ng'ambi, J., Obaje, P., Ojo, B. (2017). Effect of aqueous Moringa Oleifera (Lam) leaf extracts on growth performance and carcass characteristics of Hubbard broiler chicken. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19: 273–280. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0373>
- Al-Asmari, A.K., Albalawi, S.M., Athar, M.T., Khan, A.Q., Al-Shahrani, H., Islam, M. (2015). Moringa oleifera as an anti-cancer agent against breast and colorectal cancer cell lines. *PLoS ONE*, 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135814>
- Al-Bahouh, M., Al-Nasser, A., Khalil, F., Ragheb, G., Boareki, M.N. (2017). Effect of varying levels of Moringa as replacement for Soya-bean meal in broiler ration. *Kuwait Journal of Science*, 44(3). <https://journalskuwait.org/kjs/index.php/KJS/issue/view/23>
- Alegbeleye, O.O. (2018). How functional is Moringa oleifera? A review of its nutritive, medicinal, and socioeconomic potential. *Food and Nutrition Bulletin*, 39(1), 149-170. <https://doi.org/10.1177/0379572117749814>
- Allen, P.C., Lydon, J., Danforth, H.D. (1997). Effects of components of *Artemisia annua* on coccidian infections in chickens. *Poultry Science*, 76: 1156–1163. <https://doi.org/10.1093/ps/76.8.1156>
- Alnidawi, A., Ali, F., Abdelgayed, S., Ahmed, F., Farid, M. (2016). Moringa oleifera leaves in broiler diets: Effect on chicken performance and health. *Food Science Quality Manager Jobs Employment*, 58: 40-48. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51164657/2016>
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., Gilani, A.H. (2007). Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(1), 17-25. <https://doi.org/10.1002/ptr.2023>
- Anwar, F., Bhanger, M. (2003). Analytical characterization of Moringa oleifera seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 6558–6563. <https://doi.org/10.1021/jf0209894>
- Arora, D.S., Onsare, J.G., Kaur, H. (2013). Bioprospecting of Moringa (Moringaceae): microbiological perspective. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry*, 1(6), 193-215. <https://www.phytojournal.com/archives?year=2013&vol=1&issue=6&ArticleId=86>
- Arora, R., Gupta, D., Chawla, R., Sagar, R., Sharma, A., Kumar, R., Prasad, J., Singh, S., Samanta, N., Sharma RK. (2005). Radioprotection by plant products: present status and future prospects. *Phytotherapy Research*, 19: 1–22. <https://doi.org/10.1002/ptr.1605>
- Aruna, K., Sivaramakrishnan, V.M. (1990). Plant products as protective agents against cancer. *Indian Journal of Experimental Biology*, 28: 1008–1011. <https://europepmc.org/article/med/2283166>
- Asaolou, V., Binuomote, R., Akinlade, J., Aderinola, O., Oyelami, O. (2012). Intake and growth performance of West African dwarf goats fed Moringa oleifera, *Gliricidia Sepium* and *Leucaena leucocephala* dried leaves as supplements to cassava peels. *Journal of Biology Agriculture and Healthcare*, 2: 76–88. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/30679081/3278-5316-1-PB-libre.pdf?1391773696>
- Asare, G.A., Gyan, B., Bugyei, K., Adjei, S., Mahama, S., Addo, P., Otu-Nyarko, L., Wiredu, E.D., Nyarko, A. (2012). "Toxicity potentials of the nutraceutical Moringa oleifera at supra-supplementation levels." *Journal of ethnopharmacology*, 139, no. 1: 265-272. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.11.009>
- Atawodi, S.E., Atawodi, J.C., Idakwo, G.A., Pfundstein, B., Haubner, R., Wurtele, G., Bartsch, H., Owen, R.W. (2010). Evaluation of the polyphenol content and antioxidant properties of methanol extracts of the leaves, stem, and root barks of Moringa oleifera Lam. *Journal of Medicinal Food*, 13: 710–716. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0057>
- Aye, P., Adegun, M.K. (2013). Chemical composition and some functional properties of Moringa, *Leucaena* and *Gliricidia* leaf meals. *Agriculture. Biology Journal North America*, 4: 71–77. <http://www.scihub.org/ABJNA>

- Ayssiweide, S.B., Dieng, A., Bello, H., Chrysostome, C.A.A.M., Hane, M.B., Mankor, A., Dahouda, M., Houinato, M.R., Hornick, J.L., Missohou, A. (2011). Effects of Moringa oleifera (Lam.) leaves meal incorporation in diets on growth performances, carcass characteristics and economics results of growing indigenous Senegal chickens. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10: 1132–1145. <http://bec.uac.bj/uploads/publication/31ba7b1e98bf63bf5310b7e01a3f2f40.pdf>
- Berger, M.R., Habs, M., Jahn, S.A.A., Schmalhl, D. (1984). Toxicological assessment of seeds from Moringa oleifera and Moringa stenopetala, two highly efficient primary coagulants for domestic water treatment of tropical waters. *East African Medical Journal*, 61: 712–717. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6535725/>
- Briones, J., Leung, A., Bautista, N., Golin, S., Caliwag, N., Carlos, M.A., Guevarra, J., Miranda, J., Guevarra, J.K., Pili, N.L., Mendoza, D. (2015, November). Utilization of Moringa oleifera Lam. in animal production. In *I International Symposium on Moringa*, 1158 (pp. 467-474). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1158.54>
- Bukar, A., Uba, A., Oyeyi, T. (2010). Antimicrobial profile of Moringa oleifera Lam. extracts against some food-borne microorganisms. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1). <https://doi.org/10.4314/bajopas.v3i1.58706>
- Bustamante, D., Savón, L., Dihigo, L.E., Caro, Y., Hernández, Y., Sierra, F. (2013). Efecto de la harina de forraje de Moringa oleifera en los indicadores morfométricos del tracto gastrointestinal de pollos de ceiba. *V Jornada Científica Nacional de Avicultura*. 2–4 Oct. 2013. Mayabeque, Cuba.
- Cáceres, A., Cabrera, O., Morales, O., Mollinedo, P., Mendia, P. (1991). Pharmacological properties of Moringa oleifera. 1. Preliminary screening for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 33: 213–216. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(91\)90078-R](https://doi.org/10.1016/0378-8741(91)90078-R)
- Chagwiza, G., Chivuraise, C., Gadzirayi, C.T. (2016). A mixed integer programming poultry feed ration optimisation problem using the bat algorithm. *Advances in Agriculture, 2016*. <https://doi.org/10.1155/2016/2313695>
- Chandran, D., Neha, A.R., Soman, M., Sreelakshmi, K.S., Vinod, N., HariSankar, C.R. (2022). Moringa oleifera as a Feed Additive: A Narrative Assessment of Current Understanding Regarding its Potential Beneficial Health Effects and Increasing Production Performances of Poultry. *Indian Veterinary Journal*, 99(12), 07-17. https://www.researchgate.net/publication/366685120_
- Cheng, Y., Chen, Y., Li, J., Qu, H., Zhao, Y., Wen, C., Zhou, Y. (2019). Dietary β -Sitosterol improves growth performance, meat quality, antioxidant status, and mitochondrial biogenesis of breast muscle in broilers. *Animals*, 9: 71. <https://doi.org/10.3390/ani9030071>
- Chollom, S.C., Agada, G.O.A., Gotep, J.G., Mwankon, S.E., Dus, P.C., Bot, Y.S., Nyango, D.Y., Singnap, C.L., Fyaktu, E.J., Okwori, A.E.J. (2012). Investigation of aqueous extract of Moringa oleifera lam seed for antiviral activity against newcastle disease virus in ovo. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6: 3870–3875. <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Cowan, M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12: 564–582. <https://doi.org/10.1128/cmr.12.4.564>
- Cui, Y.M., Wang, J., Lu, W., Zhang, H.J., Wu, S.G., Qi, G.H. (2018). Effect of dietary supplementation with Moringa oleifera leaf on performance, meat quality, and oxidative stability of meat in broilers. *Poultry Science*, 97: 2836–2844. <https://doi.org/10.3382/ps/pey122>
- Dangi, S.Y., Jolly, C.I., Narayanan, S. (2002). Antihypertensive activity of the total alkaloids from the leaves of Moringa oleifera. *Pharmaceutical Biology*, 40. <https://doi.org/10.1076/phbi.40.2.144.5847>
- David, L.S., Vidanarachchi, J.K., Samarasinghe, K., Cyril, H.W., Dematawewa, C.M.B. (2012). Effects of moringa based feed additives on the growth performance and carcass quality of broiler chicken. *Tropical Agricultural Research Volume*, 24(1), 12-20. [http://dl.nsf.ac.lk/bitstream/handle/1/12459/JNIPM-19\(2\)-29.pdf?sequence=2](http://dl.nsf.ac.lk/bitstream/handle/1/12459/JNIPM-19(2)-29.pdf?sequence=2)
- Davis, L., Kuttan, G. (1998). Suppressive effect of cyclophosphamide- induced toxicity by Withania somnifera extract in mice. *Journal of Ethnopharmacol*, 62: 209–221. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(98\)00039-7](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00039-7)
- Dey, A., De, P.S. (2013). Influence of Moringa oleifera leaves as a functional feed additive on the growth performance, carcass characteristics and serum lipid profile of broiler chicken. *Indian Journal of Animal Research*, 47: 449–452. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijar1&volume=47&issue=5&article=016>
- Dillard, C.J., German, J.B. (2000). Phytochemicals: Nutraceuticals and human health: A review., *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1744–1756. [https://doi.org/10.1002/1097-0010\(20000915\)80:12%3C1744::AID-JSFA725%3E3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/1097-0010(20000915)80:12%3C1744::AID-JSFA725%3E3.0.CO;2-W)
- Donkor, A.M., Glover, R.L.K., Addae, D., Kubi, K.A. (2013). "Estimating the nutritional value of the leaves of Moringaoleifera on poultry." *Food and Nutrition Sciences*, 04(11):1077-1083. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2013.411140>
- Durmus, I., Atasoglu, C., Mizrak, C., Ertas, S., Kaya, M. (2004). Effect of increasing zinc concentration in the diets of Brown parent stock layers on various production and hatchability traits. *Archives Animal Breeding*, 5: 483-489. <https://doi.org/10.5194/aab-47-483-2004>
- Ebenebe, C.I., Anigbogu, C.C., Anizoba, A.A., Ufele, A.N. (2013). Effect of various levels of moringa leaf meal on the egg quality of Isa Brown breed of layers. *Advances in Life Science and Technology*, 14:1–6.
- Egbu, C.F., Motsei, L.E., Yusuf, A.O., Mnisi, C.M. (2022a). Effect of Moringa oleifera seed extract administered through drinking water on physiological responses, carcass and meat quality traits, and bone parameters in broiler chickens. *Applied Sciences*, 12(20), 10330. <https://doi.org/10.3390/app122010330>
- Egbu, C.F., Motsei, L.E., Yusuf, A.O., Mnisi, C.M. (2022b). Evaluating the Efficacy of Moringa oleifera Seed Extract on Nutrient Digestibility and Physiological Parameters of Broiler Chickens. *Agriculture*, 12: 1102. <https://doi.org/10.3390/agriculture12081102>
- Elbushra, B.F.I., Elmahdi, M., Hassan, H.E. (2019). Effect of dietary moringa (Moringa oleifera) seeds inclusion on performance of broiler chickens *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 22: 157–66. <https://doi.org/10.21608/ejnf.2019.103470>
- Etalem, T., Getachew, A., Mengistu, U., Tadelles, D. (2014). Cassava root chips and Moringa oleifera leaf meal as alternative feed ingredients in the layer ration. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(4), 614-624. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00920>
- Etalem, T., Getachew, A., Mengistu, U., Tadelles, D. (2013). Moringa oleifera leaf meal as an alternative protein feed ingredient in broiler ration. *International Journal of Poultry Science*, 12:289–297. <http://www.pjbs.org/ijps/fin2334.pdf>
- Fahey, J.W. (2005). Moringa oleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for life Journal*, 1(5), 1-15. <http://www.tfljournal.org/article.php/20051201124931586>
- Fahey, J.W., Zalcmann, A.T., Talalay, P. (2001). The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*, 56(1), 5-51. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00316-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00316-2)

- Francis, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. (2002). Dietary supplementation with a Quillaja saponin mixture improves growth performance and metabolic efficiency in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, 203: 311–320. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00628-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00628-7)
- Fuglie, L.J. (1999). *The Miracle Tree: Moringa oleifera: Natural Nutrition for the Tropics*. Church World Service: Dakar, Senegal, p. 68.
- Ghasi, S., Nwobodo, E., Ofili, J. (2000). Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *Moringa oleifera* Lam. in high-fat diet fed Wistar rats. *Journal of Ethnopharmacol*, 69: 21–25. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00106-3](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00106-3)
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., Kumar, D.S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
- Gupta, K., Barat, G.K., Wagle, D.S., Chawla, H.K.L. (1989). Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. *Food chemistry*, 31: 105–116. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(89\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0308-8146(89)90021-6)
- Hassan, K.U., Khalique, A., Pasha, T.N., Akram, M., Mahmood, S., Sahota, A.W., ... Saleem, G. (2017). Influence of *Moringa oleifera* decorticated seed meal on broiler performance and immunity. *Pakistan Veterinary Journal*, 37: 47–50. <http://www.pvj.com.pk/>
- Jaafaru, M.S., Nordin, N., Shaari, K., Rosli, R., Abdull Razis, A.F. (2018). Isothiocyanate from *Moringa oleifera* seeds mitigates hydrogen peroxide-induced cytotoxicity and preserved morphological features of human neuronal cells. *PLoS ONE*, 13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196403>
- Jabeen, R., Shahid, M., Jamil, A., Ashraf, M. (2008). Microscopic evaluation of the antimicrobial activity of seed extracts of *Moringa oleifera*. *Pakistan Journal of Botany*, 40:1349–1358.
- Kakengi, A.M.V., Kaijage, J.T., Sarwatt, S.V., Mutayoba, S.K., Shem, M.N., Fujihara, T. (2007). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Livestock Research for Rural Development*, 19:120. <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd19/8/cont1908.htm>
- Kaminsa, C. (2019). *Moringa Oleifera Bitki Özütlelerinin Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.*
- Karadi, R.V., Gadge, N.B., Alagawadi, K.R., Savadi, R.V. (2006). Effect of *Moringa oleifera* Lam. root-wood on ethylene glycol induced urolithiasis in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 105: 306–311. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.11.004>
- Khan, A., Tahir, M., Alhaidry, I., Abdelrahman, M., Swelum, A.A., Khan, R.U. (2021). Role of dietary *Moringa oleifera* leaf extract on productive parameters, humoral immunity and lipid peroxidation in broiler chicks. *Animal Biotechnology*, 1–6. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1899936>
- Khan, I., Zaneb, H., Masood, S., Yousaf, M.S., Rehman, H.F., Rehman, H. (2017). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder supplementation on growth performance and intestinal morphology in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101: 114–121. <https://doi.org/10.1111/jpn.12634>
- Kumar, R., Kumar, K., Kumar, A., Kumar, S., Singh, P.K., Sinha, R.R.K., Moni, C. (2021). Nutritional and physiological responses of broiler chicken to the dietary supplementation of *Moringa oleifera* aqueous leaf extract and ascorbic acid in tropics. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 1–7. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02864-3>
- Lowel, J.F. (2001). *Introduction to Moringa Family*. Church World Service, Dakar Senegal.
- Lu, W., Wang, J., Zhang, H.J., Wu, S.G., Qi, G.H. (2016). Evaluation of *Moringa oleifera* leaf in laying hens: Effects on laying performance, egg quality, plasma biochemistry and organ histopathological indices. *Italian Journal of Animal Science*, 15(4), 658–665. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1249967>
- Luqman, S., Srivastava, S., Kumar, R., Maury, A.K., Chanda, D. (2012). Experimental assessment of *Moringa oleifera* leaf and fruit for its antistress, antioxidant and scavenging potential using in vitro and in vivo assays. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012: 519084. <https://doi.org/10.1155/2012/519084>
- Mabruk, A.A., Talib, H.N., Mohamed, M.A., Alawad, A.H. (2010). A note on the potential use of *moringa oleifera* tree as animal feed, Hillat Kuku. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Production*, 1: 184–188.
- Mabusela, S.P., Nkukwana, T.T., Mokoma, M., Muchenje, V. (2018). Layer performance, fatty acid profile and the quality of eggs from hens supplemented with *Moringa oleifera* whole seed meal. *South African Journal of Animal Science*, 48: 234–243. <https://doi.org/10.4314/sajas.v48i2.4>
- Mahfuz, S., Piao, X.S. (2019). Application of *Moringa (Moringa oleifera)* as natural feed supplement in poultry diets. *Animals*, 9(7): 431. <https://doi.org/10.3390/ani9070431>
- Makka, H.P.S., Becker, K. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted of *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 63: 211–228. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(96\)01023-1](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(96)01023-1)
- Mbikay, M. (2012). Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: A Review. *Front. Pharmacol*, 3: 1–12. <https://doi.org/10.3389/fphar.2012.00024>
- Mikhail, W.Z., Abd El-Samee, M.O., El-Afifi, T.M., Mohammed, A.R. (2020). Effect of feeding *Moringa oleifera* leaf meal with or without enzyme on the performance and carcass characteristics of broiler chicks. *Plant Archives*, 20: 3381–3388. e-ISSN:2581-6063 (online),ISSN:0972-5210
- Moreki, J.C., Gabanakgosi, K. (2014). Potential use of *Moringa olifera* in poultry diets. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 2: 109–115. <http://www.gjasr.com/index.php/GJASR/article/view/35/118>
- Moyo, B., Masika, P.J., Hugo, A., Muchenje, V. (2011). “Nutritional Characterization of *Moringa (Moringa Oleifera Lam.)* Leaves.” *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12925–12933. <https://doi.org/10.5897/AJB10.1599>
- Moyo, B., Masika, P.J., Muchenje, V. (2016). Potential use of *Moringa oleifera* leaf in animal feeding: A Rreview. *International Journal of Current Agricultural Research*, 4: 9187–9194.
- Mutayoba, S.K., Mutayoba, B.M., Okot, P. (2003). The performance of growing pullets fed diets with varying energy and *Leucaena* leaf meal levels. *Livestock Research for Rural Development*, 15:350–35. <https://www.cabdigitalibrary.org/doi/full/10.5555/20043214141>
- Naji, T.A., Amadou, I., Abbas, S., Zhao, R.Y., Shi, Y.H., Le, G.W. (2013). Phytosterol supplementation improves antioxidant enzymes status and broiler meat quality. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 23: 163–171. https://www.researchgate.net/profile/Shabbar-Abbas/publication/260290961_
- Ng'ambi, J.W., Molepo, L.S., Ginindza MM. (2019). Effect of dietary *Moringa oleifera* seed meal inclusion on performance and carcass quality of female Ross 308 broiler chickens. *Indian Journal of Animal Research*, 53(5), 628–633. <http://dx.doi.org/10.18805/ijar.B-712>

- Nikkon, F., Saud, A., Rahman, M.H., Haque, M.E. (2003). In vitro antimicrobial activity of the compound isolated from chloroform extract of *Moringa oleifera* Lam. *Pakistani Journal of Biological Sciences*, 6: 1888–1890. https://www.researchgate.net/profile/Zahangir-Saud/publication/45726452_
- Nkukwana, T.T., Muchenje, V., Pieterse, E., Masika, P.J., Mabusela, T.P., Hoffman, L.C., Dzama, K. (2014a). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. *Livestock science*, 161: 139-146. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.001>
- Nkukwana, T.T., Muchenje, V., Masika, P.J., Hoffman, L.C., Dzama, K., Descalzo, A.M. (2014b). Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with *Moringa oleifera* leaf meal over a period of refrigeration. *Food Chemistry*, 142: 255-261. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.059>
- Nnam, N.M. (2009). *Moringa oleifera* leaf improves iron status of infants 6–12 months in Nigeria. *International Journal of Food Safety, Nutrition and Public Health*, 2: 158–164. <https://doi.org/10.1504/IJFSNPH.2009.029281>
- Nouman, W., Basra, S.M.A., Siddiqui, M.T., Yasmeen, A., Gull, T., Alcayde, M.A.C. (2014). Potential of *Moringa oleifera* L. as livestock fodder crop: a review. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38:1–14. <http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/>
- Ochi, E.B., Elbushra, M.E., Fatur, M., Abubakr, O., Ismail, H.A. (2015). "Effect of *Moringa (Moringa oleifera* Lam) seeds on the performance and carcass characteristics of broiler chickens." *Journal of natural sciences research* 5, no. 8 (2015), 66-73. <http://www.iiste.org/>
- Okosun, S.E., Eguaoje, S.A. (2017). Growth performance, carcass response and cost benefit analysis of cockerel fed graded levels of Cassava (*Manihot Esculenta*) grit supplemented with *Moringa (Moringa oleifera)* leaf meal. *Animal Research International*, 14(1), 2619-2628. <https://www.ajol.info/index.php/ari/article/view/155211>
- Ola-Fadunsin, S.D., Ademola, I.O. (2013). Direct effects of *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae) acetone leaf extract on broiler chickens naturally infected with *Eimeria* species. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 1423–1428. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-013-0380-9>
- Olagbemide, P.T., Philip, C.N.A. (2014). Proximate analysis and chemical composition of raw and defatted *Moringa oleifera* kernel. *Advances in Life Science and Technology*, 24: 92-99. <http://www.iiste.org/>
- Olson, M.E., Carlquist, S. (2001). "Stem and root anatomical correlations with life form diversity, ecology, and systematics in *Moringa (Moringaceae)*." *Botanical Journal of the Linnean Society* 135, no. 4: 315-348. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2001.tb00786.x>
- Olson, M.E. (2002). Combining data from DNA sequences and morphology for a phylogeny of *Moringaceae (Brassicales)*. *Systematic Botany*, 27: 55–73. <https://doi.org/10.1043/0363-6445-27.1.55>
- Olugbemi, T.S., Mutayob, S.K., Lekule, F.P. (2010a). "Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds". *Livestock Research for Rural Development*, 22, Article No.118. <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd22/6/olug22118.htm>
- Olugbemi, T.S., Mutayoba, S.K., Lekule, F.P. (2010b). Effect of *Moringa (Moringa oleifera)* inclusion in cassava based diets fed to broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 9(4), 363-367.
- Olugbemi, T.S., Mutayoba, S.K., Lekule, F.P. (2010c). "Moringa oleifera leaf meal as a hypocholesterolemic agent in laying hen diets." *Bone* 8, no. 8:00: 8-00. <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd22/4/olug22084.htm>
- Olugbenga, S.O., Abayomi, O.O., Oluseye, A.A., Taiwo, A.T. (2015). Optimized nutrients diet formulation of broiler poultry rations in Nigeria using linear programming. *Journal of Nutrition Food Sciences Open Access*, 14: 002. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/87957305/>
- Omar, E.M., Mohamed, W.H.A., Abdel Wahed, H.M., Ragab, M.S. (2020). Addition of moringa oleifera leaves powder and medium chain fatty acids in the diets and their effect on productive performance of broiler chickens. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 23(2), 273-288. https://ejnf.journals.ekb.eg/article_115134.html
- Onunkwo, D.N., George, O.S. (2015). "Effects of *Moringa oleifera* leaf meal on the growth performance and carcass characteristics of broiler birds. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 8, no. 3: 63-66. <http://www.iosrjournals.org/>
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Simons, A. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4.*
- Oyeyinka, A.T., Oyeyinka, S.A. (2018). *Moringa oleifera* as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17: 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>
- Paguaia, H.M., Paguaia, R.Q., Balba, C., Flores, R.C. (2014). Utilization and evaluation of *Moringa oleifera* L. as poultry feeds. *APCBEE procedia*, 8: 343-347. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.03.051>
- Patel, J.P. (2011). Antibacterial activity of methanolic and acetone extract of some medicinal plants used in India folklore. *International Journal of Phytomedicine*, 3: 261–269. <http://www.arjournals.org/index.php/ijpm/index>
- Price, J.F., Schweigert, B.S. (1987). The science of meat and meat products. *Food and Nutrition Press/ publications in food science and technology*, p 639. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122535/records/647751f5a3fd11e430394aa0>
- Rao, C.V., Ojha, S.K., Mehrotra, S. (2003). Analgesic effect of *Moringa oleifera* leaf extract on rats. In: *Proceedings of the Second World Congress on Biotechnological Developments of Herbal Medicine*, Lucknow, India, p. 42.
- Reddy, N.R., Sathe, S.K., Salunkhe, D.K. (1982). Phytates in legumes and cereals. *Advances in Food Research*, 28:1–92. [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60110-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60110-X)
- Rehman, H.F., Zaneb, H., Masood, S., Yousaf, M.S., Ashraf, S., Khan, I., ... Rehman, H. (2018). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder supplementation on pectoral muscle quality and morphometric characteristics of tibia bone in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20: 817-824. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0609>
- Rweyemamu, L.M.P. (2006). Challenges in the development of micronutrient-rich food ingredients from soya beans and *Moringa oleifera* leaves: *Moringa* and other highly nutritious plant resources: Strategies, standards and markets for a better impact on nutrition in Africa. *Accra Ghana*, 16-18.
- Safa, M.A., Tazi, E. (2014). Effect of feeding different levels of *Moringa oleifera* leaf meal on the performance and carcass quality of broiler chicks. *International Journal of Science and Research*, 3:147–151. <http://www.ijsr.net/>
- Sanchez-Machado, D.I., Nunez-Gastelum, J.A., Reyes-Moreno, C., Ramirez-Wong, B., Sarwal, S.V., Kaparge, S.S., Kakengi, A.M.V. (2002). Substituting sunflower seed cake with *Moringa oleifera* leaves as supplement feed in Tanzania. *Agroforestry systems*, 56: 241–247. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021396629613>
- Shaheen, M., Ahmed, S., Khalique, A., Mehmood, S., Hussain, K., Naeem, M., Shafiq, M., Pasha, T. (2017). "Effect of *Moringa Oleifera (Lam.)* Pods as Feed Additive on Egg Antioxidants, Chemical Composition and Performance of Commercial Layers." *South African Journal of Animal Science*, 47(6), 864–874. <https://hdl.handle.net/10520/EJC-af2e44d20>

- Shahzad, U., Khan, M.A., Jaskani, M.J., Khan, I.A., Korban, S.S. (2013). Genetic diversity and population structure of *Moringa oleifera*. *Conservation Genetics*, 14: 1161–1172. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10592-013-0503-x>
- Siddhuraju, P., Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agro-climatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 15: 2144–2155. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf020444+>
- Sreelatha, S., Padma, P.R. (2010). Protective mechanisms of *Moringa oleifera* against CCl₄-induced oxidative stress in precision-cut liver slices. *Forschende Komplementärmedizin*, 17: 189–194. <https://doi.org/10.1159/000318606>
- Stohs, S.J., Hartman, M.J. (2015). Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytotherapy Research*, 29: 796–804. <https://doi.org/10.1002/ptr.5325>
- Sultana, B., Anwar, F. (2008). Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants. *Food chemistry*, 108: 879–884. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.11.053>
- Sultana, N., Alimon, A.R., Haque, K.S., Sazili, A.Q., Yaakub, H., Hossain, S.M.J. (2014). The effect of cutting interval on yield and nutrient composition of different plant fractions of *Moringa oleifera* tree. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 12: 599–604. http://world-food.net/download/journals/2014-issue_2/2014-issue_2-agriculture/a61.pdf
- Toana, N.M. (2021). The effect of Kelor (*Moringa oleifera*) seed meal on productive performance, carcass traits, and meat cholesterol of broiler chickens. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 788, No. 1, p. 012043). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/788/1/012043/meta>
- Valdiviá, M., Bustamante, D., Caro, Y., Dihigo, L.M., Ly, J., Savón, L. (2017). "Moringa oleifera (moringa) in the feeding of non-ruminants." *Mulberry, Moringa and Tithonia in Animal Feed, and Other Uses Results in Latin America and the Caribbean*. EDICA and FAO, Roma, Italia, 141-159. https://www.feedipedia.org/sites/default/files/public/savonvaldes_2017.pdf#page=154
- Voemesse, K., Tete, A., Nideou, D., N'nanle, O., Gbeassor, M., Decuyper, E., Tona, K. (2018). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance and blood parameters of egg type chicken during juvenile growth. *International Journal of Poultry Science*, 17: 154–159.
- Voemesse, K., Tete, A., Nideou, D., N'nanlé, O., Tété-Benissan, A., Oke, O., Gbeassor, M., Decuyper, E., Tona, K. (2019). Chemical composition and some functional properties of *Moringa*, *Leucaena* and *Gliricidia* leaf meals. *European Journal. Poultry Science*, 83: 1–12.
- Wahab, O.A.A., Sobhy, H.M., Badr, A.M., Ghazalah, A.A. (2020). Effect of *Moringa oleifera* seeds powder on performance and immunity of broiler chicks. *AIMS Agriculture and Food*, 5(4), 896-910. <http://www.aimspress.com/journal/agriculture>
- Wapi, C., Nkukwana, T.T., Hoffman, L.C., Dzama, K., Pieterse, E., Mabusela, T., Muchenje, V. (2013). Physico-chemical shelf-life indicators of meat from broilers given *Moringa oleifera* leaf meal. *South African Journal of Animal Science*, 43(5), S43-S47. <https://doi.org/10.4314/sajas.v43i5.8>
- Zanu, H.K., Asiedu, P., Tampuori, M., Abada, M., Asante, I. (2012). "Possibilities of using *Moringa* (*Moringa oleifera*) leaf meal as a partial substitute fish meal in broiler chickens". *Journal of Animal Feed Research*, 2: 70- 75. <http://www.science-line.com/index/>
- Zhang, C., Yang, L., Zhao, X., Chen, X., Wang, L., Geng, Z. (2017). Effect of dietary resveratrol supplementation on meat quality, muscle antioxidative capacity and mitochondrial biogenesis of broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98: 1216–1221. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8576>



Anaerobic Co-Digestion of Cattle Manure with Ruminant Waste to Increase Biogas Production

Fatih Şevki Erkuş^{1,a,*}, Koray Tuncay^{1,b}

¹Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University, 65080 Van, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 27.04.2022 Accepted : 08.06.2022 Published : 30.07.2022 Erratum : 23.05.2024 Keywords: Anaerobic co-digestion Biogas Biomethane potential Ruminant waste Cattle manure</p>	<p>Cattle manure (CM) is mostly used as an inoculum in order to start-up of agricultural biogas plants or as a co-substrate in the anaerobic digestion of lignocellulosic content. Rumen fluid microbiota is also considered to be effective in lignocellulose digestion. It is known that microorganisms in the ruminal waste facilitate the hydrolysis of lignocellulosic structures. However, there are few studies on the inoculum effect of rumen microorganisms on bioreactor performances when rumen content is used as co-substrate and inoculum together with cattle manure, and it is not clear how rumen waste can be used in various anaerobic digestion systems. In this study, biogas production efficiencies obtained from lignocellulosic content in mono and cosubstrate (1:1 and 1:2 Volatile Solids) bioreactors formed by using ruminal waste (RW) and CM microbial communities were investigated. In order to determine the biogas production efficiencies, biomethane potential (BMP) experiments that simulate anaerobic digestion process conditions in a laboratory environment were applied. Treatment with 50% application of RW cosubstrate, 65.51% biogas and 70.64% methane production efficiency increases were achieved compared to monosubstrate CM bioreactor.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 884-884, 2024

Biyogaz Miktarının Artırılması Amacıyla Sığır Gübresi ve Rumen Atıklarının Anaerobik Birlikte Sindirimi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 27.04.2022 Kabul : 08.06.2022 Yayın : 30.07.2022 Düzeltilme : 23.05.2024 Anahtar Kelimeler: Anaerobik birlikte çürütme Biyogaz Biyometan potansiyeli Rumen atığı Sığır gübresi</p>	<p>Tarımsal biyogaz tesislerinin başlatılması için çoğunlukla büyükbaş hayvan gübresi inokulum (aşı) veya lignoselülozik hammaddenin anaerobik sindiriminde kosubstrat olarak kullanılır. Rumen sıvısı mikrobiyotasının da lignoselüloz sindiriminde etkili olduğu kabul edilmektedir. Rumen atığında (RA) bulunan mikroorganizmaların, lignoselülozik yapıların hidrolizini kolaylaştırdığı bilinmektedir. Ancak rumen atığının sığır gübresi (SG) ile birlikte kosubstrat ve inokulum olarak kullanıldığı durumda rumen mikroorganizmalarının biyoreaktör performanslarında gösterdikleri inokulum etkisi konusunda sınırlı çalışma vardır ve çeşitli anaerobik çürütme sistemlerinde rumen atığının nasıl kullanılabilceği açık değildir. Bu çalışmada RA ve SG mikrobiyal toplulukları ile oluşturulan mono ve kosubstrat (1:1 ve 1:2 Uçucu Katı Madde) biyoreaktörlerinde lignoselülozik içerikten elde edilen biyogaz üretim verimleri araştırılmıştır. Biyogaz üretim verimlerini tespit edebilmek amacıyla anaerobik sindirim süreci koşullarını laboratuvar ortamında simüle eden biyometan potansiyeli (BMP) denemeleri uygulanmıştır. RA kosubstratının %50 oranında uygulanmasıyla monosubstrat SG biyoreaktörüne göre %65,51 biyogaz ve %70,64 biyometan üretim verim artışı sağlanmıştır.</p>

^a fatiherkus@yyu.edu.tr

^{id} <https://orcid.org/0000-0001-8541-7048>

^b krytncy@gmail.com

^{id} <https://orcid.org/0000-0002-5851-5985>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

DOI Number of Original Article: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i7.1264-1269.5245>

Teşekkür

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2021-9694 proje koduyla desteklenmiştir.

Acknowledgment

This study was supported by Van Yüzüncü Yıl University Scientific Research Projects Coordination Unit with the project code FYL-2021-9694.