

CONFERENCE BOOK

ICAFVP

4. ULUSLARARASI TARIM, GIDA VE VETERİNER BİLİMLERİ KONGRESİ

13 - 15 EYLÜL 2024
İZMİR



- ✓ Akademik Teşvik
- ✓ Yeni Doçentlik
- ✓ Atama ve Yükselme
- ✓ ISBN no ile Kongre Kitabı
- ✓ 8 farklı ülkeden davetli konuşmacı
- ✓ Türkiye'den katılım kotası % 45



www.icaftp.com



ICAFVP
**4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES**
September 13 - 15, 2024
İZMİR

ISBN: 978-625-6283-72-5

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE



ICAFVP
4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
SEPTEMBER 13 - 15, 2024
İZMİR

Edited By
PROF. DR. ALİ BİLGİLİ

CONGRESS ORGANIZING BOARD

Head of Conferece: Prof. Dr. Ali BİLGİLİ
Head of Organizing Board: Assit. Prof. Dr. Gültekin Gürçay
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Naile BİLGİLİ
Organizing Committee Member.: Prof. Dr. Başak HANEDAN
Organizing Committee Member.: Prof. Dr. Raihan YUSOPH
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hajar HUSEYNOVA
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR
Organizing Committee Member: Aynur Əliyeva
Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydarlou
Organizing Committee Member: Assoc. Prof. Dr. K. R. PADMA
Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji

All rights of this book belong to Academy Global Publishing House
Without permission can't be duplicate or copied.
Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.
Academy Global–2022©

Issued: 25.10.2024
ISBN: 978-625-6283-72-5

CONFERENCE ID

ICAFVP 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES

DATE – PLACE

September 13 - 15, 2024

IZMIR

ORGANIZATION

ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process.

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey – Iran- Austria – Singapore – Portugal- Japan- Kenya- Slovenia – Bangladesh - Sri Lanka- Laos- Bulgaria- Romania- Germany- Netherlands- Tunisia- Mongolia- Estonia- Serbia- Spain- Sweden- Serbia-

PRESENTATION

Oral presentation

PERCENTAGE OF PARTICIPATION

More than 50 % of papers have been presented by foreign participants

Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an "official assignment letter"

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Prof. Dr. Ali BILGILI – Türkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Türkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Türkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Türkiye
Prof. Dr. Bülent KURTİŞOĞLU – Türkiye
Prof. Dr. Hajar Huseynova – Azerbaijan
Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia
Prof. Dr. Natalia LATYGINA – Ukraina
Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia
Prof. Muntazir MEHDI – Pakistan
Prof. Dr. Raihan YUSOPH – Philippines
Prof. Dr. Akbar VALADBİGİ – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Türkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Türkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Türkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Türkiye
Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Uzbekistan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Türkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Güler YENİCE – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Türkiye
Assist. Prof. K. R. PADMA – India
Assist. Prof. Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan
Assist. Prof. Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia
Assist. Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan

Assist. Prof. Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria
Assist. Prof. Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania
Assist. Prof. Dr. Gültekin GÜRÇAY – Türkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALIYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Mamatkuli JURAYEV – Ozbekistan
Assist. Prof. Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria
Assist. Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amanbay MOLDİBAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bhumika SHARMA - India
Assist. Prof. Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam
Assist. Prof. Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA - Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Yang ZİTONG – China
Assist. Prof. Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Imran Latif Saifi – South Africa
Assist. Prof. Dr. Zohaib Hassan Sain – Pakistan
Assist. Prof. Dr. Murat GENÇ – Türkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Türkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Personel Daire Başkanlığı



Sayı : E-16710634-03-903.07.02-2300384284
Konu : Doç.Dr.Elif AKPINAR
KÜLEKÇİ'nin Görevlendirilmesi

01.12.2023

MİMARLIK VE TASARIM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 29.11.2023 tarihli ve E-53120705-000-2300381989 sayılı belge.

Fakülteniz Peyzaj Mimarlığı Bölümü öğretim üyelerinden Doç.Dr.Elif AKPINAR KÜLEKÇİ'nin, Yükseköğretim Genel Kurulunun 15.06.2023 tarihli, 10 sayılı oturumunda alınan 2023.10.183 sayılı kararı gereğince Doçentlik Başvuru Şartlarında bulunan ve doçent olacak adaylardan istenen "Diğer uluslararası/ ulusal bilimsel toplantının düzenleme komitesinde resmi olarak görevlendirilmiş üniversite akademisyen temsilcisi bulunması zorunludur." maddesi gereğince, Academy Global Conference & Journals tarafından yapılan kongrelerin düzenleme kurullarında yolluksuz ve gündeliksiz olarak görevlendirilmesi Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Ömer ÇOMAKLI
Rektör

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 87c7a395-d4b6-4f7a-abc6-5dee8674e3d1
Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü 25240 Erzurum
Tel: +90 442 2311023
Elektronik Ağ: www.atauni.edu.tr
Kep Adresi: atauni@hs01.kep.tr

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ataturk-universitesi-ebys>

Bilgi: Mehmet KOÇ
Faks: +90 442 2361014
E-Posta: personel@atauni.edu.tr



ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON
HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD,
VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR

Kongre Bağlantı Linki :

Join Zoom Meeting

<https://us06web.zoom.us/j/81604584722?pwd=y2kFvDBw8AEhxbZ5eSknYVkdXt0yTt.1>

Meeting ID: 816 0458 4722

Passcode: 202224



ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan moderator olarak seçilir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 5 Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmamasını moderatörler temin edecektir.
- Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.
- Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.
- Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.
- Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.
- Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması söz konusu olamaz.
- Katılımcı, kendi oturumda, oturum bitene kadar bulunmak zorundadır.
- Katılımcıların kendi oturumları dışındaki oturumlara katılma zorunluluğu yoktur.
- ZOOM platformunun kapasite sınırı nedeniyle, DİNLEYİCİ, sadece kapasite izin verdiği sürece kabul edilebilmektedir.

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on **at least %70** of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

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

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Prof. Dr. ALİ BİLGİLİ Prof. Dr. BAŞAK HANEDAN	1	Effects of Carvacrol on Ovary in Hyperthyroid Rats	Asst. Professor İshak GÖKÇEK Assoc. Professor Mehmet GÜVENÇ
		2	FARKLI TOKSİN BAĞLAYICILARIN YUMURTACI BILDIRCINLARDA YUMURTA BOYUTU ÜZERİNE ETKİLERİ	Prof.Dr. İsmail ÜLGER Arş. Gör. Hüseyin Mert YÜKSEL Arş. Gör. Mustafa ÖZDEMİR
		3	YUMURTACI BILDIRCINLARDA RASYONA İLAVE EDİLEN FARKLI TOKSİN BAĞLAYICI KAYNAKLARININ YUMURTA AĞIRLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ	Prof.Dr. İsmail ÜLGER Arş. Gör. Hüseyin Mert YÜKSEL Arş. Gör. Mustafa ÖZDEMİR
		4	EFFECT OF TARANTULA CUBENSIS ALCOHOLIC EXTRACT AGAINST INDOMETHACIN-INDUCED OXIDATIVE KIDNEY DAMAGE	Assoc. Prof. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL Doç. Dr. Ufuk KÖMÜROĞLU
		5	FORENSIC TOXICOLOGY IN VETERINARY MEDICINE	Assoc. Prof. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL
		6	ETIOLOGY, CLINICAL FINDINGS, AND MANAGEMENT OF PNEUMONIA IN CATS	Prof. Dr. ALİ BİLGİLİ Prof. Dr. BAŞAK HANEDAN

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Doç. Dr. EMİNE NAKİLCİOĞLU	1	ASSESSMENT OF ANTIMONY CONCENTRATIONS IN BOTTLED WATER SOLD IN THE TLEMCEN Region	ABOUREJAL Nesrine BENAMARA Salim KRID Meriem BENDAHOUE Rekia BEIBACHIR Samar
		2	KANSEI ENGINEERING AND ITS APPLICATIONS IN THE FOOD INDUSTRY	Prof. Dr. Yeşim ELMACI Assoc. Prof. Dr. Ceyda DADALI Yağmur ÖZCAN
		3	CLEAN LABEL TRENDS IN THE FOOD INDUSTRY	Assoc. Prof. Dr. Ceyda DADALI Yağmur ÖZCAN Prof. Dr. Yeşim ELMACI
		4	DETERMINATION OF POLYPHENOLIC PROPERTIES OF BEE BREAD COLLECTED FROM DIFFERENT PROVINCES IN TURKEY BY USING DEEP EUTECTIC SOLVENT EXTRACTION	Gıda Müh. HAZAL GÜL Doç. Dr. EMİNE NAKİLCİOĞLU

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Dr. Öğr. Üyesi Pınar ORCAN	1	SERALARDA GELENEKSEL TOPRAKLI ÜRETİMDE İKLİMLENDİRME İÇİN ENERJİ TÜKETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Dr. Ümran ATAY Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
		2	SERALARDA HİDROPONİK ÜRETİMİN YARARLARI	Dr. Ümran ATAY Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
		3	MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF CORNELIAN CHERRY GENOTYPES GROWN IN THE MIDDLE KELKIT VALLEY (SUŞEHRİ)	Öğr. Gör. Dr. Ahmet SÜMBÜL
		4	Jasminum officinale L. ve Salix babylonica L.'nin Bazı Yabancı Otlar Üzerindeki Allelopatik Etkileri	Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Selçuk KURU
		5	Bazı Tıbbi Bitki Özülerinin Yabani Yulaf ve Amarant Tohumlarının Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerindeki Allelopatik Etkileri	Dr. Öğr. Üyesi Pınar ORCAN

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Dr. Öğr. Üyesi, GÖNÜL SEVİNÇ	1	THE IMPORTANCE OF SOIL MANAGEMENT IN SUSTAINABLE AGRICULTURE AND REVIEW OF ACADEMIC STUDIES	Dr. Öğr. Üyesi, GÖNÜL SEVİNÇ
		2	CONSUMPTION TENDENCY OF SOME EDIBLE MUSHROOM SPECIES	Dr. Neşe ADANACIOĞLU Dr. Çağla KART Prof. Dr. Hakan ADANACIOĞLU
		3	CONSUMER BEHAVIORS TOWARDS CULTIVATED MUSHROOMS IN IZMİR PROVINCE	Dr. Çağla KART Dr. Neşe ADANACIOĞLU Prof. Dr. Hakan ADANACIOĞLU
		4	CHANGES IN FIG PRODUCTION IN TÜRKİYE AFTER 2010 AND 2024 – 2026 PRODUCTION FORECASTS	Beyza Nur PINARBAŞI Arş. Gör. Dr. Muhammed Ali PALABIÇAK

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Dr. Fatima Al-Mansoori,	1	EXPLORING CYTOTOXIC AGENTS IN ETHYL ACETATE AND CHLOROFORM EXTRACTS OF NIGELLA SATIVA USING SULFORHODAMINE-B ASSAY-GUIDED FRACTIONATION	Isabella Müller, Lukas Schneider
		2	EVALUATION OF RISK PREDICTORS FOR BREAST CANCER PREVALENCE IN IRAQI WOMEN: A RETROSPECTIVE STUDY IN BAGHDAD	Dr. Li Chen, Dr. Asad Mohammed, Dr. Fatima Al-Mansoori,
		3	COMPARATIVE ANALYSIS OF ISO/IEC 17025:2017 AND WHO GPPQCL: QUALITY MANAGEMENT STANDARDS IN PHARMACEUTICAL LABORATORIES	J. M. Ramirez, L. A. Wong, A. S. Patel, D. N. Becker
		4	ENHANCING THE ACCURACY OF TITRIMETRIC ANALYSIS FOR ZINC SULPHATE TABLETS WITH VALIDATED SPREADSHEET TOOLS	Luca Giordano, Ahmed Al-Mansour
		5	EVALUATION OF AMINOPOLYETHER CONTENT IN 18F-FDG SAMPLES	Aria S. Chen, Mei Lin Zhang,
		6	SYNTHESIS AND EVALUATION OF BIODEGRADABLE AMPHIPHILIC POLYMERS FOR TARGETED DRUG DELIVERY: AN INVESTIGATION OF AMINO ACID-BASED MICELLES	Ayesha Adebayo, Hidetaka Tanaka, Li Wei, Andre Ndungu
		7	ASSESSING THE HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE AMONG TUBERCULOSIS PATIENTS LOST TO FOLLOW-UP IN YEMEN	Dr. Hanaa Al-Mansoori, Dr. Rajiv Kumar, Dr. Farida Elhassan

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Prof. Nils Jensen	1	EVALUATION OF EDIBLE AQUATIC INVERTEBRATES IN THE RIVER DHANSIRI: A CASE STUDY FROM DIMAPUR, NAGALAND, INDIA	Sofia Moreno Rajesh Sharma
		2	APPLICATION OF HYDROCOLLOID DRESSINGS IN THE TREATMENT OF OPEN WOUNDS IN LARGE FELINES	Dr. Annaliza Kostova,
		3	An Investigation into the Brucellosis Incidence Among Veterinary Health Care Workers in a Brucella Vaccination Campaign in West Bengal, India	Dr. Elena Schreiber, Prof. Nils Jensen
		4	EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ORAL VACCINATION STRATEGIES FOR WILD CANIDS AND STRAY DOGS IN ROMANIA	A. M. Georgescu, L. I. Petrescu, N. R. Dumitrescu
		5	EVALUATION OF FECAL MICROBIAL TRANSPLANTATION FOR CANINE ATOPIC DERMATITIS PREVENTION	Dr. Eliana Silva Dr. Hiroshi Nakagawa
		6	ASSESSMENT OF EDIBLE AQUATIC INVERTEBRATES IN THE RIVER DHANSIRI: IMPLICATIONS FOR SUSTAINABLE LIVELIHOODS	Chao Zhang
		7	NUTRITIONAL EFFICIENCY OF BRACHIARIA RUZIZIENSIS AND CENTROSEMA PASCUORUM HAY MIXTURES IN YANKASA RAMS: A COMPARATIVE STUDY	Maria Elena Rodrigues, John K. Matthews, Liu Wei, S. Ahmed, Elena Georgieva

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Dr. Sofia Oliveira,	1	EVALUATION OF FECAL MICROBIAL TRANSPLANTATION AS A PREVENTIVE MEASURE FOR CANINE ATOPIC DERMATITIS	Dr. Anna Schmidt, Dr. Mei Ling Zhou
		2	EFFECTS OF VARYING LEVELS OF DIETARY CRUDE FIBER ON THE GROWTH PERFORMANCE OF FINISHING SU-SHAN PIGS	Ana Maria Silva Claudia Vargas Rafael Oliveira, Julie Wright, Thomas Schmidt
		3	THE IMPACT OF GREEN TEA EXTRACT ON OXIDANT AND ANTIOXIDANT STATUS IN CALVES	Dr. Maria Schmidt, Dr. Ahmed Fadli,
		4	ENHANCING HUMAN-ANIMAL CONNECTIONS: EVALUATING THE BENEFITS OF HUMAN-CHEETAH INTERACTIONS ON WELFARE AND PERCEPTIONS	Dr. Sofia Oliveira, Dr. Mark Reynolds
		5	ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF TELFAIRIA OCCIDENTALIS LEAF MEAL IN BROILER DIETS USING ENZYME AND PROBIOTIC ADDITIVES	Dr. Emilie Berger Dr. Zhou Wei,
		6	DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ESSENTIAL OIL-BASED PHYTOBIOTICS FOR POULTRY FEED WITH ANTIBACTERIAL PROPERTIES	. Klein, M. Berger, C. Hoffmann, T. Meyer, J. Fischer
		7	HORMONAL VARIATIONS ASSOCIATED WITH REPRODUCTION IN INFERTILE VERSUS FERTILE DAIRY COWS	Laura R. Oliveira, Elena Novak, Samuel Kim, Petra Fischer
		8	DYNAMICS AND ECOLOGICAL IMPACT OF INTERTIDAL FIXED STAKE NET (HADRAH) FISHERIES IN KUWAIT: A COMPREHENSIVE ANALYSIS	Dr. Elena Silva, Prof. Ahmed Al-Mansoori, Dr. Lena Rosenthal
		9	ASSESSMENT OF CORPUS LUTEUM AND PLASMA PROGESTERONE LEVELS IN EARLY PREGNANCY USING ULTRASONOGRAPHY	Lukas Meyer, Aisha Owusu, Pavel Janković

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Assoc. Prof. Dr. Jorge S. Oliveira,	1	EVALUATION OF ESSENTIAL OILS ON CHITOSAN FILMS: IMPACT ON PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES DURING STORAGE	L. Vasquez, T. Schroeder
		2	INFLUENCE OF SUPPLEMENTAL LIGHTING ON THE FLOWERING RESPONSE OF RED PITAYA CULTIVARS	Dr. Elena Martinez Prof. Hans Richter Dr. Sophie Lefevre
		3	ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF DGAT2 GENES IN EUROPEAN OLIVE CULTIVARS: A COMPARATIVE STUDY	Sofia L. Martins Jonas F. Schmidt Helena R. Silva
		4	ELECTROCHEMICAL ANALYSIS OF GRAPHITIC NANOTUBE-BASED SUPERCAPACITORS	Hans Schneider, Sofia Weber
		5	A NON-DESTRUCTIVE METHOD FOR ESTIMATING FREE FATTY ACID CONTENT IN CRUDE PALM OIL	Maria Johansson, Erik Lindgren, Anna Svensson, and Lars Eriksson
		6	INFLUENCE OF INTERCROPPING COWPEA (VIGNA SINENSIS L.) WITH MAIZE (ZEA MAYS L.) ON YIELD PERFORMANCE AND AGRONOMIC TRAITS	Assoc. Prof. Dr. Jorge S. Oliveira,
		7	THE IMPACT OF LOW-QUALITY GROUNDWATER ON COTTON YIELD AND SOIL SALINITY LEVELS	Dr. Emil Fischer, Dr. Clara Rosenberg, Dr. Henrik Larsen, Dr. Sofia Jensen
		8	THE IMPACT OF ACOUSTIC STIMULATION ON THE GROWTH OF BROILER CHICKENS	Luka Kovačević Marta Králová Nina Popescu Ivan Kovalenko, Anna Bianchi
		9	INTEGRATED MANAGEMENT OF PHELIPANCHE RAMOSA IN TOMATO CULTIVATION: A FIELD STUDY	Maria Neumann Lucas Romero Anna Ivanov

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 İZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Assis. Prof. Dr. Nurina Anuar	1	DEVELOPMENT OF MOLECULAR IMPRINTED POLYMERS (MIPS) FOR THE SELECTIVE REMOVAL OF CARBAMAZEPINE FROM AQUEOUS SOLUTION	Bianca Schweiger, Lucile Bahnweg, Barbara Palm, Ute Steinfeld
		2	PENTACHLOROPHENOL REMOVAL VIA ADSORPTION AND BIODEGRADATION	Assis. Prof. Dr. Rakmi Abd.-Rahman Assis. Prof. Dr. Nurina Anuar
		3	FORMULATION AND EVALUATION OF VAGINAL SUPPOSITORIES CONTAINING LACTOBACILLUS	Sanae Kaewnopparat Nattha Kaewnopparat
		4	COMPARISON BETWEEN ANTIBACTERIAL EFFECTS OF ETHANOLIC AND ISOPROPYL: HEXAN (7:3) EXTRACTS OF ZINGIBER OFFICINALE ROSE	Tahereh Naji Mahsa Jassemi
		5	SERİCİN FİLM: INFLUENCE OF CONCENTRATION ON ITS PHYSICAL PROPERTIES	N. Namviriyachote N. Bang, P. Aramwit
		6	VALIDATION AND APPLICATION OF A NEW OPTIMIZED RP-HPLC-FLUORESCENT DETECTION METHOD FOR NORFLOXACIN	Mahmood Ahmad Ghulam Murtaza Sonia Khiljee Muhammad Asadullah Madni
			ANTIBACTERIAL CAPACITY OF PLUMERIA ALBA PETALS	Assis. Prof. Dr. M. H. Syakira Dr. L. Brenda
		7	PROACTIVE IDENTIFICATION OF FALSE ALERT FOR DRUG-DRUG INTERACTION	Hsuan-Chia Yang, Yan-Jhih Haung, Yu-Chuan Li

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 10	Prof. Dr. A Ogura. Nakazawa	1	EXPLORING MAMMOGRAPHIC IMAGE MAGNIFICATION SYSTEM WITH EYE DETECTION AND EEG SCANNER: A PRELIMINARY INVESTIGATION	Prof. Dr. A Ogura. Nakazawa
		2	ANALYZING RESTING-STATE FUNCTIONAL CONNECTIVITY WITH AN INDEPENDENT COMPONENT APPROACH	Shuaishuai Hu, Lanbo Wang, Han Li, Shouliang Qi
		3	ENHANCED SEGMENTATION OF HEART SOUNDS USING PHONOCARDIOGRAM CURVE LENGTH VARIATION	Mecheri Zeid Ahfir , Maamar Belmecheri , Kale Izzet
		4	ENHANCED RESOLUTION OF 3D CT SCANS VIA HETEROGENEOUS DIMENSIONAL TRANSFORMERS	Dr. Helen Zhang
		5	ADVANCEMENT OF AN AFFORDABLE IOT-BASED MINIATURE DEVICE FOR REMOTE HEALTH MONITORING	Mojtaba Mohammadzaheri , Morteza Ghodsi,
		6	EMPLOYING SPEECH EMOTION RECOGNITION AS A LONGITUDINAL BIOMARKER FOR ALZHEIMER'S DISEAS	Jianyu Zhengyu , C Zhang hen, Sihong Zhang, Xusheng He , Zhang Wei
		7	EVALUATING HIP MUSCULAR IMBALANCE IN RHEUMATISM PATIENTS: AN ASSESSMENT	Dr. Anthony Banitsas , Assis. Prof. Konstantinos Bawa

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 11	Prof. Dr. Martin Hans Knahl	1	EXPLORING INTERNET GOVERNANCE THROUGH MULTIPLE STAKEHOLDERS: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND ADVANCEMENTS	Prof. Dr. Martin Hans Knahl
		2	A STUDY ON THE IMPACT OF HARDINESS AND ALIENATION ON BURNOUT AND DATA ENTRY ERRORS IN RURAL HELLENIC HOSPITAL LABORATORIES	Angela Dellaporta , Aphrodite –M. Paleologou
		3	GUIDELINES AND REQUIREMENTS FOR DEVELOPING TEAM AWARENESS SYSTEMS	Lecture Carsten Röcker
		4	AN ADAPTATION OF WIRELESS AND INTERNET TECHNOLOGIES IN LOGISTICS: AN ANALYTICAL APPROACH	Assoc. Prof. Dr. Apiwat Sangnoore
		5	GENDER DISPARITIES IN SEXUAL PERCEPTION AND BEHAVIOR AMONG MARRIED ILOCANOS"	Cadorna Erwin
		6	EXAMINING INTERNET USER BEHAVIOR: PATTERNS ACROSS VARIOUS SITES AND THEIR INFLUENCE ON MARRIAGE TABOOS - A SURVEY OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN MASHHAD, IRAN	Javadi Maryam , Homa Zanzanizadeh , Javadi Alimohammad
		7	UTILIZING PERSUASIVE TECHNOLOGY TO INFLUENCE END-USERS' IT SECURITY AWARENESS AND BEHAVIOR: A PILOT INVESTIGATION	Ai RahimMahbubur. Dr. Cheo Yin Ying , Ms. Ren Yeo

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 12	Assis. Prof. G.T. Tao ,	1	CHALLENGES IN LEGAL REGULATION OF INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS IN INNOVATION ACTIVITIES: AN INSTITUTIONAL APPROACH IN RUSSIA	Zhanna Mirskikh Mingaleva, Irina
		2	EXPLORING LEADERSHIP BEHAVIOR, SAFETY CULTURE, AND PERFORMANCE IN THE HEALTHCARE INDUSTRY: A COMPREHENSIVE STUDY	YCheng- Wang ,Yi Yang , Sue Chang, Er Fen , Huang Guo
		3	COMPARATIVE ANALYSIS: ASSESSING TRAINED INSPECTORS' PERFORMANCE ACROSS VARIED WORKLOADS VIA FEED FORWARD VS. FEEDBACK TRAINING APPROACHES	Assis. Prof. Dr. Sittichai Phonsak.
		4	ASSESSING OPERATIONAL RISKS IN MALAYSIAN HIGHWAY PROJECTS	Assoc. Prof. Dr. Farid Ezanee. Dr. Mohamed Ghazali
		5	BEST PRACTICES FOR CRAFTING TENDERS IN MALAYSIA'S BUILDING CONSERVATION PROJECTS	Dr. Lim Lee
		6	THE INDEX OF SUSTAINABLE FUNCTIONALITY: A TOOL FOR ASSESSING SUSTAINABILITY	Assis. Prof. G.T. Tao , Dr. L. Cirella
		7	EXAMINING KNOWLEDGE SHARING BEHAVIOR IN E-COMMUNITIES THROUGH THE LENS OF TRANSACTION COST THEORY	Teresa Ju , Chang Wu
		8	ADVANCING AN EFFICIENT FRAMEWORK FOR SECURE MOBILE APPLICATION DESIGN, DEVELOPMENT, AND UTILIZATION	Mohamed Serhani, Rachida Abdelghani, Dssouli, Benharref. Mizouni Rabe

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Prof. Dr. Oguzhan ZENGİN	1	AFET VE ACİL DURUMLARDA PSİKOSOSYAL DESTEK	Öğr.Gör. Abdulkadir Ilgaz Arş.Gör. Mustafa Emin Akçin
		2	SOSYAL HİZMET MESLEĞİNDE SOSYAL İNCELEME RAPORUNUN YERİ VE ÖNEMİ	Arş. Gör. MUSTAFA EMİN AKÇİN Öğr. Gör. Abdulkadir Ilgaz
		3	ADVANCING SOCIAL WORK EDUCATION: REDEFINING EXCELLENCE WITH CSWE'S EPAS GUIDELINES	Prof. Dr. Oguzhan ZENGİN
		4	SOCIAL WORK LICENSURE IN THE UNITED STATES: CURRENT PRACTICES AND EMERGING TRENDS	Prof. Dr. Oguzhan ZENGİN
		5	SELANİK'TE ÖZEL İSLAM MEKTEPLERİ: FEYZİYE MEKTEBİ VE YÂDİGÂR TERAKKİ MEKTEBİ	Dr. Mehmet KÖSEOĞLU
		6	XIX. YÜZYILIN SON ÇEYREĞİNDE PALANKA KAZASININ EKONOMİK FAALİYETLERİ VE DEMOGRAFİK YAPISI	Dr. Mehmet KÖSEOĞLU
		7	MALATYA IN BYZANTINE-EMEVİ STRUGGLES	Uzm. BUKET TOSUN

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Doç. Dr., MELİS BOYACI	1	EGE UNIVERSITY'S BROADCASTING EXPERIENCE FROM THE PERSPECTIVE OF COMMUNICATION HISTORY	Lec. Dr. YİĞİT AÇIK
		2	BİR İLETİŞİM OLGUSU OLARAK TASARIMIN KÜLTÜR ÜZERİNE ETKİSİ: GECE MÜZECİLİĞİ	Doç. Dr. AYLİN GÜNGÖR
		3	REKLAMLARDA SOYUT İMGELERİN GÖSTERİMİ: TANRININ REKLAMI	Doç. Dr. AYLİN GÜNGÖR
		4	AN ANALYSIS ON ÖZDEMİR ALTAN'S OVERLOOKED PERIOD INVOLVING THE BUILDING OF SOCIAL AND INDIVIDUAL MYTHOLOGIES	Doç. Dr., MELİS BOYACI

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Assist. Prof. Dr. MURAT BAYRAKTAR	1	THE RELATIONSHIP BETWEEN DIGITAL LITERACY AND TECHNOSTRESS	Asst. Prof. Dr. NERİMAN ÇELİK
		2	DIFFERENT APPROACHES AND HISTORICAL DEVELOPMENTS IN THE FOREIGN POLICY OF THE UNITED STATES OF AMERICA	Dr. Yusuf Mehmet AKAY
		3	WHAT IS CINEMA AND WHAT DOES IT MEAN FOR INTERNATIONAL RELATIONS?	Dr. Yusuf Mehmet AKAY
		4	ÇALIŞAN CEZAYİRLİ KADINLARIN GERÇEKLİĞİ VE KARŞILAŞTIKLARI ZORLUKLAR	Ahlam Ahmaid
		5	MASS TOURISM AND OVERTOURISM: A COMPLEX RELATIONSHIP	Assist. Prof. Dr. MURAT BAYRAKTAR

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMİR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Assoc. Prof. İtir ERKAN	1	DETERMINATION OF SALT STRESS TOLERANCE LEVELS OF DIFFERENT BEAN GENOTYPES	Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN Mohammed Ghalib Kadhim AL-KHASHMANI Dr. Metin YAĞCIOĞLU Dr. Öğretim üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ
		2	DEREOTUNDA ORGANİK GÜBRE KULLANIMININ TUZ STRESİNE TOLERANS VE UÇUCU YAĞ İÇERİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN Züleyha Yaren TÜRKCAN Dr. Öğretim Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ Öğr. Gör. Dr. Ali Rıza TÜFEKÇİ
		3	THE IMPORTANCE OF DNA METHYLATION IN TERMS OF EPIGENETICS	Assoc. Prof. İtir ERKAN
		4	EVALUATIONS ON ETHNOBOTANICAL STUDIES CONDUCTED IN ELAZIG PROVINCE	Prof. Dr. Hasan AKAN Uzman Biyolog Veyssel SONAY
		5	EVALUATIONS ON FLORASTIC STUDIES CONDUCTED IN ELAZIG PROVINCE	Prof. Dr. Hasan AKAN Uzman Biyolog Veyssel SONAY
		6	PHARMACOGNOSTIC EVALUATION OF ROYAL JELLY SAMPLES FROM SİVAS REGION	NİHAL DEMİR Asst. Prof. EDA SÖNMEZ GÜRER Lecturer ŞEYDA KAYA Prof. SEVGİ DURNA DAŞTAN
		7	DETECTION OF DIROFILARIA IMMITIS IN DIFFERENT TISSUES: A CASE STUDY	Dr. Erdinc GUNER Mehmet KARABOGA Dr. Metin PEKAGIRBAS

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ	1	DETERMINATION OF CONCENTRATIONS OF TRACE ELEMENTS IN VOLCANIC ARARAT MOUNTAIN ROCKS EXTRACTED IN ULTRAPURE WATER	Assist. Prof. Dr. Servet AŞKIN
		2	ZnS NANOÇUBUK VE NANOKÜRELERİNİN YAPISAL, YÜZEYSEL ve OPTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Dr. Öğr. Üyesi, Gülsen ŞAHİN Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
		3	METİLEN MAVİSİ ORGANİK BOYASININ UV IŞIK ALTINDA ZnO NANOKÜRE ve NANOÇUBUK FOTOKATALİZÖRLERİYLE YIKIMI	Dr. Sultan GÖKTAŞ Dr. Öğr. Üyesi, Gülsen ŞAHİN Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
		4	A STUDY ON COLLECTIVE MOTION OF NON-HOMOGENOUS STRUCTURE OF A HERD	Dr. TARIK KUNDURACI
		5	RÜZGAR ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ	Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Dr. Ümran ATAY
		6	GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ	Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK Dr. Ümran ATAY Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Dr. Aytekin DURANAY	1	REGTEST İLE BLOKCHAIN VE BLOK ŞİFRELEME	Dr. Emin BORANDAĞ
		2	ANALYSIS OF END-OF-LIFE TIRE (ELT) RECYCLING METHODS	SÜLEYMAN SELVİ Res. Asst. AHMET DAYANÇ Prof. Dr. RAMAZAN KÖSE
		3	APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS IN HEAT PUMP SELECTION	NİLAY DOĞAN Res. Asst. AHMET DAYANÇ Prof. Dr. RAMAZAN KÖSE
		4	NUMERICAL SIMULATION OF VORTEX-INDUCED VIBRATIONS OF TANDEM CYLINDERS	Dr. Aytekin DURANAY

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Nadiyah Yola Putri,	1	YANBU, SAUDI ARABIA: BRIDGING TRADITION IN A MODERNIZING CITYSCAPE	Hisham Mortada
		2	ANALYZING REPLACEABLE LINKS WITH REDUCED WEB SECTION FOR LINK-TO-COLUMN CONNECTIONS IN ECCENTRICALLY BRACED FRAMES	Daniel Y. Abebe, Sijeong Jeong, Jaehyouk Choi
		3	IMPLEMENTING RETROFITTING SOLUTIONS FOR KAZAKHSTAN'S EXISTING HOUSING STOCK	S. Yessengabulov, A. Uyzbayeva
		4	SKY FARMING: EMBRACING VERTICAL LANDSCAPE MODELS IN URBAN AREAS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT THROUGH GREEN BUILDING CONCEPTS	Nadiyah Yola Putri, Nesia Putri Sharfina, Traviata Prakarti
		5	APPROACHING SUSTAINABLE PUBLIC HOUSING: PERSPECTIVES ON PROPERTY MANAGEMENT AND FINANCIAL FEASIBILITY	Assoc. Prof. Dr. Kung-Jen Tu
		6	ADAPTIVE DESIGN FOR COLLECTIVE HOUSING USING LARGE PREFABRICATED CONCRETE PANELS	Ungureanu Daniel , Viorel M. Muntean
		7	CREATING ENERGY BENCHMARKS FROM MANDATORY ENERGY AND EMISSIONS REPORTING DATA: ONTARIO'S POST-SECONDARY RESIDENCES	C. Xavier Mendieta, J. J McArthur
		8	PRESERVING SOCIAL MEMORY: A CASE STUDY OF UCH DUKKAN NEIGHBORHOOD IN ARDABIL CITY, AZERBAIJAN REGION, IRAN	Yousef Daneshvar Rouyandozagh,
		9	EXPLORING BIOMIMETIC STRUCTURAL FORMS: ACHIEVING VITAL SUSTAINABILITY IN TALL ARCHITECTURE	Dr. Osama Al-Sehail

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Dr. Jenzer Farshideh	1	ASSESSING THE QUALITY STANDARDS OF HOSPITAL PHARMACIES IN THERAPEUTIC CENTERS ASSOCIATED WITH KERMANSHAH UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES, IRAN	Dr. Gharehbagh V.Hamishkehkar , H.Aghababa
		2	OPTIMIZING VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEMS THROUGH NATURAL LIGHT INTEGRATION	Mahmoud H. Aly, Ivan Andonovic, Moustafa Beshr
		3	INTEGRATING WIRELESS BODY AREA NETWORKS WITH WEB SERVICES: REVOLUTIONIZING UBIQUITOUS HEALTHCARE PROVISIONING THROUGH ARCHITECTURE	Dr. Ogunduyile O. Oluwgbenga
		4	DYNAMIC BRAIN WAVE ACQUISITION AND PSYCHOACOUSTIC ANALYSIS IN REAL TIME	Dipali SShweta , ingh Mahajan , Bansal Rashima
		5	ENHANCING COMBAT EFFECTIVENESS IN NEW GENERATION FIGHTER PLANES THROUGH HUMAN FACTORS CONSIDERATIONS	Binoy Bhargavan
		6	CONSTRUCTING AN INTEGRATED RELATIONAL DATABASE UTILIZING SWISS NUTRITION NATIONAL SURVEY AND HEALTH DATASETS FOR DATA MINING OBJECTIVES	Helena Einsele , Dr. Jenzer Farshideh
		7	CAN EEG TESTING AID IN BRAIN TUMOR IDENTIFICATION?	M. Sharanreddy, P. K. Kulkarni
		8	EXAMINING THE HAZARDS OF INADEQUATE MEDICAL WASTE MANAGEMENT PRACTICES ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT: A REVIEW OF LITERATURE	Babanyara Ibrahim, Garba Bogoro., M. Y.Abubakar,

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 10	Dr. Gambo Adegboye	1	ANALYZING THE IMPACT OF CLASS ATTENDANCE ON PERFORMANCE: A STUDY OF INDUSTRIAL ENGINEERING STUDENTS TAKING STATISTICS AT THE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	Tshaudi A. Motsima
		2	ENHANCING CIVIL ENGINEERING EDUCATION THROUGH FLIPPED LEARNING IN LABORATORY SETTINGS	Assis. Prof. Dr. Salvador Kant García- Dr. Gerardo García, Shashi Rodríguez
		3	EMPOWERING AUTONOMOUS AGENTS: A CONSTRUCTIVIST APPROACH TO BOTTOM-UP SEQUENTIAL LEARNING	Olivier L. Hassas , Salima Georgeon
		4	ASSESSING THE ECONOMIC VALUE OF HUMANITIES AND EDUCATION PROGRAMS IN PUBLIC UNIVERSITIES: A STUDY IN OSUN STATE, NIGERIA	Dr. Gambo Adegboye
		5	MODELING EXPONENTIAL GROWTH ACTIVITY THROUGH TECHNOLOGY: RESEARCH WITH BACHELOR OF BUSINESS ADMINISTRATION STUDENTS	Vargas Montero Alejo, V. Moguel
		6	INTERCULTURAL APPROACH TO SECOND LANGUAGE DEVELOPMENT: A PILOT PROGRAM FOR HIGHER EDUCATION STUDENTS AT AN ESCUELA NORMAL IN ATEQUIZA, MEXICO	C. Paulina Sánchez Nájera, R. Jacob Navarro Núñez
		7	CRAFTING A FRAMEWORK FOR ITERATIVE SELF-CORRECTING EXERCISES IN EDITORIAL ENVIRONMENTS	H. Duron, Ruggieri Revuz, Tijus Sandie

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 11	Prof. Dr. Eleni Giouli	1	ASSESSING KAHOOT: AN EXAMINATION OF ITS ROLE AND ECOSYSTEM AS AN EDUCATIONAL AID	Muhammad Yasir Panah , Babar Ebrahim
		2	ANALYZING COURSE OUTCOMES FOR THE BACHELOR OF SCIENCE IN ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING PROGRAM: A FOCUS ON ELECTRICAL CIRCUITS	Dr. Sher Khan Azmiri Shermin
		3	CONTINUOUS DISTANCE LEARNING AND SKILL ENHANCEMENT: A CASE STUDY EXAMINATION IN GREECE	Prof. Dr. Eleni Giouli
		4	UNCOVERING PATTERNS IN STUDENT FEEDBACK: IDENTIFYING STRATEGIES TO ENHANCE EMOTIONAL WELL-BEING IN LEARNING	Angelina Ranganathan, A. Tzacheva Jaishree ,
		5	TEACHER PERSPECTIVES ON INCLUSIVE EDUCATION: A FOCUS ON HEARING IMPAIRMENT	PHD. Student Chalise Kiran
		6	ENHANCING INTERNATIONAL SERVICE LEARNING 3.0: LEVERAGING TECHNOLOGY FOR BETTER OUTCOMES AND SUSTAINABILITY	Dr. Anthony Vandarakis
		7	EXPLORING ATTENTIVE LITERATURE READING IN HIGHER EDUCATION FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: A PILOT STUDY ON IMPLEMENTING A FLIPPED CLASSROOM TEACHING APPROACH	Dr. Malin Isaksson
		8	ENHANCING ATTENTIVE LITERATURE READING IN HIGHER EDUCATION FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: A PILOT STUDY OF A FLIPPED CLASSROOM TEACHING MODEL	F. Rashno Seydari, M. Nikafrooz
		9	MOTION GRAPHICS ENHANCED MAINTENANCE TRAINING FOR PRESCHOOLERS WITH HEARING IMPAIRMENTS: A COMPREHENSIVE APPROACH	Assis. Prof. Dr. Nikafrooz Atashafrooz

ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES September 13 - 15, 2024 IZMIR Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224 14 Eylül / September 14, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 12	Anahita Dalmia	1	SOCIO-DEMOGRAPHIC STATUS AND ARRACK CONSUMPTION PATTERNS AMONG MUSLIM, HINDU, SANTAL, AND ORAON COMMUNITIES IN RASULPUR UNION, BANGLADESH: A CROSS-CULTURAL ANALYSIS	Assis. Prof. Dr. Emaj Uddin
		2	IDENTIFYING KEY ACTORS: STAKEHOLDER ANALYSIS IN ESTABLISHING AND DEVELOPING THAI INDEPENDENT CONSUMER ORGANIZATIONS	Dr. Ondee Pannarunothai
		3	THE BENEFITS OF INTEGRATION WITHIN SOCIAL SYSTEMS: INSIGHTS FROM THE AUTOMOTIVE SECTOR	Sorte Francisco Junior
		4	DEVELOPING EDUCATIONAL GAMES: A FRAMEWORK INTEGRATING MODEL CANVAS AND PROCESS FOR OUTCOME-BASED EDUCATION	Ratima Pusawiro, Dejdumrong Damkham, Priyakorn Natasha
		5	SOLARSPELL CASE STUDY: ASSESSING PEDAGOGICAL QUALITY INDICATORS FOR DIGITAL LIBRARY RESOURCES	Assoc. Prof. Dr. Marcela Zermeno Gómez- Georgina
		6	CRAFTING AN ADVENTURE: UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA'S EXPLORATION OF ALTERNATE REALITY GAMES FOR EDUCATION AND IMPACT	Anahita Dalmia
		7	PROMOTING COLLABORATION AND INNOVATION: A FRESH APPROACH TO ENGINEERING-CENTRIC EDUCATIONAL REFORM IN URBAN PLANNING AT TIANJIN UNIVERSITY, CHINA	Bingqian Zeng , Peng Cheng



ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES
ICSAS 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICAFVP 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
September 13 - 15, 2024
IZMIR



Contents

EFFECTS OF CARVACROL ON OVARY IN HYPERTHYROID RATS.....	1
YUMURTACI BILDIRCINLARDA RASYONA İLAVE EDİLEN FARKLI TOKSİN BAĞLAYICI KAYNAKLARININ YUMURTA AĞIRLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ	2
FARKLI TOKSİN BAĞLAYICILARIN YUMURTACI BILDIRCINLARDA YUMURTA BOYUTU ÜZERİNE ETKİLERİ ..	8
VETERİNER HEKİMLİKTE ADLİ TOKSİKOLOJİ	15
İNDOMETASİN İLE OLUŞAN OKSİDATİF BÖBREK HASARINA KARŞI <i>TARANTULA CUBENSİS</i> ALKOLİK EKSTRAKTININ ETKİSİ	33
KEDİLERDE PNÖMONİNİN ETİYOLOJİ, KLİNİK BULGULAR VE SAĞALTIMI.....	49
CLEAN LABEL TRENDS IN THE FOOD INDUSTRY	57
KANSEI ENGINEERING AND ITS APPLICATIONS IN THE FOOD INDUSTRY	67
TÜRKİYE’DE FARKLI İLLERDEN TOPLANAN ARI EKMEKLERİNİN POLİFENOLİK ÖZELLİKLERİNİN DERİN ÖTEKTİK SOLVENT EKSTRAKSİYONU KULLANIMI İLE BELİRLENMESİ	78
SERALARDA GELENEKSEL TOPRAKLI ÜRETİMDE İKLİMLENDİRME İÇİN ENERJİ TÜKETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	87
SERALARDA HİDROPONİK ÜRETİMİN YARARLARI	95
ORTA KELKİT VADİ’SİNDE (SUŞEHİRİ) YETİŞEN KIZILCIK GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK VE KİMYASAL KARAKTERİZASYONU	105
<i>Jasminum officinale</i> L. ve <i>Salix babylonica</i> L.’nin Bazı Yabancı Otlar Üzerindeki Allelopatik Etkileri	114
BAZI TIBBİ BİTKİ ÖZÜTLERİNİN YABANİ YULAF VE AMARANT TOHUMLARININ ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ALLELOPATİK ETKİLERİ.....	125
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA TOPRAK YÖNETİMİNİN ÖNEMİ VE YAPILAN AKADEMİK ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ	136
BAZI YENİLEBİLİR MANTAR TÜRLERİNİN TÜKETİM EĞİLİMİ.....	151
İZMİR İLİNDE KÜLTÜR MANTARINA YÖNELİK TÜKETİCİ DAVRANIŞLARI	165
TÜRKİYE'DE İNCİR ÜRETİMİNDE 2010 SONRASI YAŞANAN DEĞİŞİMLER VE 2024-2026 ÜRETİM TAHMİNLERİ	181
EXPLORING CYTOTOXIC AGENTS IN ETHYL ACETATE AND CHLOROFORM EXTRACTS OF NIGELLA SATIVA USING SULFORHODAMINE-B ASSAY-GUIDED FRACTIONATION.....	183
COMPARATIVE ANALYSIS OF ISO/IEC 17025:2017 AND WHO GPPQCL: QUALITY MANAGEMENT STANDARDS IN PHARMACEUTICAL LABORATORIES.....	184
ENHANCING THE ACCURACY OF TITRIMETRIC ANALYSIS FOR ZINC SULPHATE TABLETS WITH VALIDATED SPREADSHEET TOOLS	185
EVALUATION OF AMINOPOLYETHER CONTENT IN 18F-FDG SAMPLES	186
SYNTHESIS AND EVALUATION OF BIODEGRADABLE AMPHIPHILIC POLYMERS FOR TARGETED DRUG DELIVERY: AN INVESTIGATION OF AMINO ACID-BASED MICELLES	187

ASSESSING THE HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE AMONG TUBERCULOSIS PATIENTS LOST TO FOLLOW-UP IN YEMEN.....	188
EVALUATION OF EDIBLE AQUATIC INVERTEBRATES IN THE RIVER DHANSIRI: A CASE STUDY FROM DIMAPUR, NAGALAND, INDIA	189
NUTRITIONAL EFFICIENCY OF BRACHIARIA RUZIZIENSIS AND CENTROSEMA PASCUORUM HAY MIXTURES IN YANKASA RAMS: A COMPARATIVE STUDY	190
ASSESSMENT OF EDIBLE AQUATIC INVERTEBRATES IN THE RIVER DHANSIRI: IMPLICATIONS FOR SUSTAINABLE LIVELIHOODS	191
EVALUATION OF FECAL MICROBIAL TRANSPLANTATION FOR CANINE ATOPIC DERMATITIS PREVENTION	192
EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ORAL VACCINATION STRATEGIES FOR WILD CANIDS AND STRAY DOGS IN ROMANIA	193
An Investigation into the Brucellosis Incidence Among Veterinary Health Care Workers in a Brucella Vaccination Campaign in West Bengal, India	194
APPLICATION OF HYDROCOLLOID DRESSINGS IN THE TREATMENT OF OPEN WOUNDS IN LARGE FELINES	195
EVALUATION OF FECAL MICROBIAL TRANSPLANTATION AS A PREVENTIVE MEASURE FOR CANINE ATOPIC DERMATITIS	196
EFFECTS OF VARYING LEVELS OF DIETARY CRUDE FIBER ON THE GROWTH PERFORMANCE OF FINISHING SU-SHAN PIGS.....	197
THE IMPACT OF GREEN TEA EXTRACT ON OXIDANT AND ANTIOXIDANT STATUS IN CALVES.....	198
ENHANCING HUMAN-ANIMAL CONNECTIONS: EVALUATING THE BENEFITS OF HUMAN-CHEETAH INTERACTIONS ON WELFARE AND PERCEPTIONS	199
ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF TELFAIRIA OCCIDENTALIS LEAF MEAL IN BROILER DIETS USING ENZYME AND PROBIOTIC ADDITIVES	200
DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ESSENTIAL OIL-BASED PHYTOBIOTICS FOR POULTRY FEED WITH ANTIBACTERIAL PROPERTIES.....	201
HORMONAL VARIATIONS ASSOCIATED WITH REPRODUCTION IN INFERTILE VERSUS FERTILE DAIRY COWS.....	202
DYNAMICS AND ECOLOGICAL IMPACT OF INTERTIDAL FIXED STAKE NET (HADRAH) FISHERIES IN KUWAIT: A COMPREHENSIVE ANALYSIS	203
ASSESSMENT OF CORPUS LUTEUM AND PLASMA PROGESTERONE LEVELS IN EARLY PREGNANCY USING ULTRASONOGRAPHY	204
EVALUATION OF ESSENTIAL OILS ON CHITOSAN FILMS: IMPACT ON PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES DURING STORAGE.....	205
INFLUENCE OF SUPPLEMENTAL LIGHTING ON THE FLOWERING RESPONSE OF RED PITAYA CULTIVARS	206
ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF DGAT2 GENES IN EUROPEAN OLIVE CULTIVARS: A COMPARATIVE STUDY	207
ELECTROCHEMICAL ANALYSIS OF GRAPHITIC NANOTUBE-BASED SUPERCAPACITORS	208

A NON-DESTRUCTIVE METHOD FOR ESTIMATING FREE FATTY ACID CONTENT IN CRUDE PALM OIL ..	209
INTEGRATED MANAGEMENT OF <i>PHYLIPANCHE RAMOSA</i> IN TOMATO CULTIVATION: A FIELD STUDY .	210
INFLUENCE OF INTERCROPPING COWPEA (<i>VIGNA SINENSIS</i> L.) WITH MAIZE (<i>ZEAMAYS</i> L.) ON YIELD PERFORMANCE AND AGRONOMIC TRAITS	211
THE IMPACT OF LOW-QUALITY GROUNDWATER ON COTTON YIELD AND SOIL SALINITY LEVELS	212
THE IMPACT OF ACOUSTIC STIMULATION ON THE GROWTH OF BROILER CHICKENS.....	213

EFFECTS OF CARVACROL ON OVARY IN HYPERTHYROID RATS

Asst. Professor İshak GÖKÇEK

Hatay Mustafa Kemal University, Veterinary Medicine, Department of Physiology, Hatay,
Turkey

- 0000-0002-0590-6405

***Assoc. Professor Mehmet GÜVENC**

Hatay Mustafa Kemal University, Veterinary Medicine, Department of Physiology, Hatay,
Turkey

0000-0002-9716-0697

ABSTRACT

Thyroid hormones play an important role in processes such as folliculogenesis and placentation. There is a close relationship between thyroid diseases and female reproductive diseases. In this study, the ovarian reserves and inflammatory effects of carvacrol against hyperthyroidism were evaluated. Thirty-five Wistar albino female rats were randomly divided into groups with equal numbers of animals in each group: control, solvent, hyperthyroidism, carvacrol, hyperthyroidism+carvacrol. In the hyperthyroidism group, increases were observed in ovarian TNF- α and IL-6 levels, while no change was observed in AMH levels. In the inflammatory effects caused by hyperthyroidism, carvacrol treatment was observed to have an anti-inflammatory effect, while it did not cause a statistically significant difference in ovarian reserves. In conclusion, it is thought that carvacrol has beneficial effects on ovarian activities in hyperthyroidism, but it would be beneficial to examine different doses and treatment regimens of carvacrol and to conduct clinical studies.

Key Words: Hyperthyroidism, carvacrol, inflammation

YUMURTACI BILDIRCINLARDA RASYONA İLAVE EDİLEN FARKLI TOKSİN BAĞLAYICI KAYNAKLARININ YUMURTA AĞIRLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Prof.Dr. İsmail ÜLGER

Erciyes Üniversitesi, - 0000-0003-3606-0737

Arş. Gör. Hüseyin Mert YÜKSEL

Erciyes Üniversitesi, - 0000-0002-9429-8877

Arş. Gör. Mustafa ÖZDEMİR

Erciyes Üniversitesi, - 0000-0001-6160-2484

ÖZET

Japon bıldırcını (*Coturnix japonica*), hem yumurta hem de et üretimi için önemli bir tarım ürünüdür. Küçük vücut yapıları, düşük bakım maliyetleri ve yüksek yumurta üretkenlikleri nedeniyle hem araştırma hem de ticari üretim için tercih edilirler. Toksin bağlayıcılar, zararlı bileşiklerin neden olduğu sağlık sorunlarını önlemek amacıyla kullanılması nedeniyle hayvan beslemesinde önemli bir rol oynamaktadır. Hayvan yemlerinin mikotoksinlerle kontaminasyonu, dünya genelinde çiftlik hayvanlarının sağlığını ve üretkenliğini olumsuz etkileyen yaygın bir sorundur.

Çalışmada hayvan materyali olarak 45 günlük yaşta 50 adet (n=10) yumurtacı bıldırcın kullanılmıştır. Hayvanlar deneme başında tartılacak ve canlı ağırlık farklılıkları minimum olacak şekilde gruplara dağıtılmıştır. Bıldırcınlar, rasyona katkı yapılmayan kontrol ve farklı toksin bağlayıcıların (AGRO (bitkisel toksin bağlayıcı 1g/kg), MYA (maya, 1 g/kg), MYK (maya+kil 1g/kg) ve HSCAS (Hidrate sodyum kalsiyum aluminosilikat, 1 g/kg)) ilave edildiği rasyonla 8 hafta boyunca beslenmiştir. Her hafta boyunca yumurta ağırlıkları ölçülmüş ve gruplar arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Gruplar arasında yumurta ağırlığı bakımından istatistiksel olarak farklılık olup olmadığı tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Elde edilen veriler, farklı toksin bağlayıcıların yumurta ağırlığı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Gruplar arasında haftalar boyunca gözlemlenen yumurta ağırlığı değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Örneğin, MYA grubunda sekizinci hafta sonunda en yüksek yumurta ağırlığı (1364 g) elde edilmiş olmasına rağmen, bu artış diğer gruplardan istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir.

Sonuç olarak, rasyona eklenen toksin bağlayıcıların yumurta ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, bu bağlayıcıların yumurta ağırlığı üzerindeki etkilerinin sınırlı olduğunu veya etkili olabilmeleri için daha uzun süreli ve farklı koşullarda değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: bıldırcın, toksin bağlayıcı, mikotoksin, yumurta

GİRİŞ

Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) *Phasianidae* familyasına ait hem yumurta hem de et üretimi için dünya genelinde önemli bir kanatlı türüdür. Küçük vücut yapısı, düşük yetiştirme maliyetleri ve yüksek üretim kapasitesi ile özellikle ticari yetiştiricilikte tercih edilmektedir (Minvielle, 2004). Kanatlı üretiminde, optimum performans için yeterli besin alımı çok önemlidir (Alagawany ve ark., 2021). Besin maddelerinin fazlalığı veya eksikliği, kanatlı sağlığı ve verimliliği üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (He ve ark., 2021). Beslenme, faktörleri bıldırcınlarda sağlık, verim ve ürün kalitesi üzerinde kilit rol oynamaktadır (Alagawany ve ark., 2021; Sarmiento-García ve ark., 2022). Kısa kuluçka süreleri ve yüksek yumurta verimleri gibi özellikleri ticari açıdan avantaj sağlaması ile birlikte (Narinc ve ark., 2013), genetik özelliklerine bağlı olarak beslenme durumlarının optimize edilmesi ile gelecekteki tarımsal üretim ve biyoteknolojik alanlarda geniş bir potansiyel sunmaktadır.

Japon bıldırcını yetiştiriciliğinde yem katkı maddelerinin, özellikle toksin bağlayıcıların kullanımı hem verimi artırmak hem de hayvanların sağlığını korumak için kritik bir rol oynar (Tavangar ve ark., 2021). Mikotoksinler, aflatoksin ve okratoksin gibi bileşikler içermektedir. Yemlerde bulunan bu zararlı bileşikler, bıldırcınların besinlerden yararlanma kapasitesini azaltabilir, bıldırcınların bağışıklık sistemini baskılayarak, büyüme performansını düşürebilir (Richard, 2007; Kang ve ark., 2012) ve sağlık sorunlarına yol açabilir (Parlat ve Oguz, 2001; Tavangar ve ark., 2021). Toksin bağlayıcılar, bu zararlı maddeleri bağlayarak veya inaktive ederek bıldırcınların sağlığını korur ve performanslarını artırır. Rasyona eklenen toksin bağlayıcılar bıldırcınlarda yemden yararlanmayı ve büyüme performansını iyileştirebilmektedir (Leeson ve Summers 2009). Bunun yanı sıra mikotoksinlerin neden olduğu karaciğer hasarını ve bağışıklık sisteminde yaşanan sorunları da engellediği belirlenmiştir (Santin ve ark. 2002)

Aflatoksinler, karaciğer hücrelerinde toksisiteye yol açarak hepatokarsinom riskini artırırken, okratoksinler ise böbreklerde birikerek nefrotoksik etkilere neden olabilir (Smith ve Moss, 1985; Pfohl-Leszkowicz ve Manderville, 2007). Bu toksinlerin hayvan yemlerinden arındırılması ya da etkilerinin azaltılması, hayvanların genel sağlık durumunu iyileştirmek ve üretkenliği artırmak için kritik öneme sahiptir (Binder ve ark., 2007; Zain, 2011).

Sonuç olarak Japon bıldırcını yetiştiriciliğinde toksin bağlayıcılar ve diğer yem katkı maddelerinin kullanımı hem verimliliği artırmak hem de sağlık sorunlarını önlemek için kritik bir rol oynamaktadır. Bıldırcınların genetik ve beslenme stratejileriyle birlikte optimize edilmesi hem yumurta hem de et üretiminde daha sürdürülebilir ve verimli bir yaklaşım

sunabilir. Bu çalışma yumurtacı bıldırcın rasyonuna ilave edilen farklı toksin bağlayıcıların yumurta ağırlığı üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada hayvan materyali olarak 45 günlük yaşta, ağırlık bakımından homojen olacak şekilde seçilmiş 50 adet yumurtacı bıldırcın (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Çalışma öncesinde tüm hayvanlar bireysel olarak tartılmış ve elde edilen canlı ağırlık değerlerine göre, her bir grubun başlangıç ağırlıkları arasında minimum fark olacak şekilde rastgele dört deney grubuna ve bir kontrol grubuna dağıtılmıştır. Deneme grupları, her bir grupta n=10 olacak şekilde oluşturulmuştur. Deneme süresi boyunca, bıldırcınlar serbest yemleme yöntemi ile beslenmiş ve suya ad libitum (hayvanların ihtiyaç duyduklarında sınırlama olmaksızın) erişim sağlanmıştır.

Çalışma boyunca bıldırcınlara uygulanan rasyonlar, temel yem maddesine ek olarak farklı toksin bağlayıcılar içermektedir. Çalışmada kullanılan rasyonlar şu şekildedir: Kontrol grubu (toksin bağlayıcı ilavesiz), AGRO grubu (bitkisel kaynaklı toksin bağlayıcı, 1 g/kg), MYA grubu (maya, 1 g/kg), MYK grubu (maya ve kil karışımı, 1 g/kg), ve HSCAS grubu (hidrate sodyum kalsiyum aluminosilikat, 1 g/kg). Bu rasyonlar, hayvanlara 8 hafta boyunca verilmiştir ve çalışma süresince hayvanların sağlık durumu günlük olarak gözlemlenmiştir.

Her hafta düzenli olarak yumurta ağırlıkları ölçülmüş ve her grup için ortalama yumurta ağırlıkları kaydedilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi, gruplar arasındaki yumurta ağırlığı farklarını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Verilerin analizi SPSS 25 (IBM Corp, 2017) yazılımı kullanılarak yapılmış ve elde edilen sonuçlar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

Bu çalışma, farklı toksin bağlayıcıların yumurtacı bıldırcınların yumurta verimi üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışma sonuçları, yumurta ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olup olmadığını ortaya koyacaktır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışma farklı toksin bağlayıcıların (AGRO, MYA, MYK, HSCAS) yumurtacı bıldırcınlarda yumurta ağırlığı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler, çalışma süresi boyunca uygulanan toksin bağlayıcıların bıldırcınlarda yumurta ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak bir farklılık oluşturmadığını göstermiştir (Tablo 1.). Çalışma gruplarında haftalar arasında yumurta ağırlıkları farklılık göstermesine rağmen ortaya çıkan farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$).

İlk haftada, kontrol grubundaki bıldırcınların yumurta ağırlığı $13,05 \pm 0,24$ g iken, toksin bağlayıcı ilave edilen gruplarda bu değerler AGRO için $12,68 \pm 0,17$ g, MYA için $12,95 \pm 0,15$

g, MYK için $12,82 \pm 0,17$ g ve HSCAS için $12,49 \pm 0,16$ g olarak gözlenmiştir. Bu erken dönemde toksin bağlayıcıların yumurta ağırlığını önemli ölçüde etkilemediği görülmektedir ($P = 0,190$).

İkinci haftada, AGRO grubunda yumurta ağırlığının $13,38 \pm 0,47$ g ile en yüksek değere ulaştığı, bu değer kontrol grubundakinden ($12,81 \pm 0,26$ g) daha yüksek olmasına rağmen, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı tespit edilmiştir ($P = 0,386$). Diğer gruplarda da benzer şekilde, yumurta ağırlıklarındaki farklılıklar istatistiksel anlamlılık göstermemektedir.

Üçüncü haftadan sekizinci haftaya kadar olan dönemde, tüm gruplar arasında yumurta ağırlıklarında dalgalanmalar gözlenmiştir. Örneğin, altıncı haftada MYA grubunda yumurta ağırlığı $13,54 \pm 0,15$ g ile en yüksek değere ulaşmış, bu değer kontrol grubundan ($13,46 \pm 0,25$ g) biraz yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P = 0,739$). Benzer şekilde, sekizinci haftada MYA grubundaki yumurta ağırlığı $13,64 \pm 0,18$ g ile diğer gruplardan daha yüksek bir değer göstermiştir, ancak yine de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($P = 0,783$).

Genel olarak, tüm toksin bağlayıcıların eklenmesi, yumurta ağırlıklarında hafif dalgalanmalara yol açsa da, bu değişiklikler istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Bu durum, toksin bağlayıcıların Japon bildircinlerinin yumurta ağırlığı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını, hatta belirli haftalarda hafif bir artışa neden olabileceğini göstermektedir

Tablo 1. Toksin bağlayıcıların yumurtacı bildircinlerin yumurta ağırlığı üzerindeki etkileri

Dönem	Parametre	Kontrol	AGRO	Mya	Myk	HSCAS	P
1.hafta	Yumurta Ağırlığı, g	$13,05 \pm 0,24$	$12,68 \pm 0,17$	$12,95 \pm 0,15$	$12,82 \pm 0,17$	$12,49 \pm 0,16$	0,190
2.hafta	Yumurta Ağırlığı, g	$12,81 \pm 0,26$	$13,38 \pm 0,47$	$13,24 \pm 0,17$	$13,10 \pm 0,21$	$12,68 \pm 0,22$	0,386
3.hafta	Yumurta Ağırlığı, g	$13,25 \pm 0,24$	$13,30 \pm 0,36$	$12,89 \pm 0,17$	$13,11 \pm 0,21$	$13,01 \pm 0,20$	0,738
4.hafta	Yumurta Ağırlığı, g	$12,80 \pm 0,29$	$12,50 \pm 0,21$	$13,01 \pm 0,17$	$12,61 \pm 0,24$	$12,56 \pm 0,21$	0,493
5.hafta	Yumurta Ağırlığı, g	$13,01 \pm 0,23$	$12,77 \pm 0,23$	$13,07 \pm 0,15$	$12,80 \pm 0,21$	$12,68 \pm 0,17$	0,592
6.hafta	Yumurta Ağırlığı, g	$13,46 \pm 0,25$	$13,15 \pm 0,28$	$13,54 \pm 0,15$	$13,23 \pm 0,24$	$13,26 \pm 0,22$	0,739
7.hafta	Yumurta Ağırlığı, g	$13,50 \pm 0,27$	$13,21 \pm 0,28$	$13,59 \pm 0,16$	$13,22 \pm 0,27$	$13,34 \pm 0,25$	0,762
8.hafta	Yumurta Ağırlığı, g	$13,54 \pm 0,29$	$13,26 \pm 0,31$	$13,64 \pm 0,18$	$13,22 \pm 0,30$	$13,41 \pm 0,28$	0,783

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, toksin bağlayıcıların yumurta verimi ve ağırlığı üzerindeki potansiyel etkilerinin sınırlı olabileceğini veya bu etkinin ortaya çıkabilmesi için daha uzun süreli ve farklı beslenme koşullarında değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Ayrıca, bu toksin bağlayıcıların etkinliğini tam olarak değerlendirebilmek için, daha geniş çaplı ve farklı deneysel tasarımlarla desteklenmiş çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan toksin bağlayıcıların, en azından belirlenen deneme koşulları altında, yumurtacı bıldırcınların yumurta ağırlığı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum, bu bağlayıcıların, belirli koşullarda veya hedeflenen etkileri elde etmek için daha uzun süreli uygulamalarda değerlendirilmesinin gerektiğini işaret etmektedir. İleriye dönük çalışmalar, toksin bağlayıcıların farklı dozajlarda, farklı hayvan türlerinde ve çeşitli çevresel stres faktörleri altında nasıl etki gösterdiğini inceleyerek, bu bağlayıcıların yem rasyonlarına eklenmesinin potansiyel faydalarını daha ayrıntılı olarak ortaya koyabilir. Bu tür çalışmalar, hayvan sağlığı ve verimliliğini artırmayı hedefleyen stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Tiwari, R., Yatoo, M. I., Karthik, K., ... & Dhama, K. (2021). Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health—a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, 41(1), 1-29.
- Binder, E. M., Tan, L. M., Chin, L. J., Handl, J., & Richard, J. (2007). Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients. *Animal feed science and technology*, 137(3-4), 265-282.
- He, W.; Li, P.; Wu, G. Amino acid nutrition and metabolism in chickens. In *Amino Acids in Nutrition and Health*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2021; pp. 109–131.
- IBM Corp, N. (2017). IBM SPSS statistics for windows. *Version 25.0*.
- Kang, G. H., Kim, S. H., Kim, J. H., Kang, H. K., & Kim, D. W. (2012). Effect of *Flammulina velutipes* on spent-hen breast meat tenderization. *Poultry Science*, 91(1), 232-236.
- Leeson, S., & Summers, J. D. (2009). Commercial poultry nutrition. *University Books*.
- Minvielle, F. (2004). The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science Journal*, 60(4), 500-507.
- Narinc, D., Aksoy, T., Karaman, E., Aygun, A., Firat, M. Z., & Uslu, M. K. (2013). Japanese quail meat quality: Characteristics, heritabilities, and genetic correlations with some slaughter traits. *Poultry Science*, 92(7), 1735-1744.
- Parlat, S. S., & Oguz, H. (2001). Biological suppression of aflatoxicosis in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) by dietary addition of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Research in Veterinary Science*, 71(3), 207-211.
- Pfohl-Leszkowicz, A., & Manderville, R. A. (2007). Ochratoxin A: An overview on toxicity and carcinogenicity in animals and humans. *Molecular nutrition & food research*, 51(1), 61-99.

- Richard, JL (2007). Bazı önemli mikotoksinler ve mikotoksikozları - Genel bir bakış. *Uluslararası gıda mikrobiyolojisi dergisi* , 119 (1-2), 3-10.
- Santin, E., Paulillo, A. C., Nakaghi, L. S., & Alessi, A. C. (2003). Evaluation of the efficiency of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. *International Journal of Poultry Science*, 1(2), 29-32.
- Sarmiento-García, A., Sevim, B., Olgun, O., & Ahmet-Gökmen, S. (2022). Effects of different inorganic selenium levels in laying quails (*Coturnix coturnix japonica*) diets on performance, egg quality, and serum biochemical parameters. *Veterinaria México OA*, 9.
- Smith, J. E., & Moss, M. O. (1985). *Mycotoxins: Formation, analysis, and significance*. Wiley.
- Tavangar, P., Gharahveysi, S., Rezaeipour, V., & Irani, M. (2021). Efficacy of phytobiotic and toxin binder feed additives individually or in combination on the growth performance, blood biochemical parameters, intestinal morphology, and microbial population in broiler chickens exposed to aflatoxin B1. *Tropical Animal Health and Production*, 53(3), 335.
- WAKASUGI, N. (1984) Japanese quail. In: *Evolution of domesticated animals*(Mason I.L., Ed.), Longman Inc, New-York, USA, pp. 319-321.
- Zain, M. E. (2011). Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi chemical society*, 15(2), 129-144.

FARKLI TOKSİN BAĞLAYICILARIN YUMURTACI BİLDİRCİNLERDE YUMURTA BOYUTU ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof.Dr. İsmail ÜLGER

Erciyes Üniversitesi, - 0000-0003-3606-0737

Arş. Gör. Hüseyin Mert YÜKSEL

Erciyes Üniversitesi, - 0000-0002-9429-8877

Arş. Gör. Mustafa ÖZDEMİR

Erciyes Üniversitesi, - 0000-0001-6160-2484

ÖZET

Bıldırcın dünya genelinde et ve yumurta üretimi amacıyla yaygın olarak yetiştirilen kanatlı türlerinden birisidir. Bıldırcın, hızlı büyümesi, küçük yapılı olması nedeniyle daha az yerde barınması ve erken yumurtlamaya gelmesi ile birçok kanatlı türünün önüne geçebilmektedir. Toksin bağlayıcılar, hayvan beslenmesinde yemlerde oluşabilecek mikotoksinlerin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla kullanılan katkı maddeleridir. Toksin bağlayıcılar, yumurta verimini ve kalitesini olumsuz etkileyecek mikotoksin ve aflatoksin gibi maddelere karşı koruma sağlayabilirler.

Bu çalışma, farklı toksin bağlayıcıların yumurtacı bıldırcınlarda yumurta boyu parametresi üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada katkı maddesi kullanılmayan kontrol grubunun yanı sıra rasyona AGRO (bitkisel toksin bağlayıcı g/kg), MYA (maya, g/kg), MYK (maya+kil g/kg) ve HSCAS (Hidrate sodyum kalsiyum aluminosilikat, g/kg) ilave edilen gruplar bulunmaktadır. Hayvan materyali olarak 45 günlük yaşta 50 adet (n=10) bıldırcın kullanılmış ve gruplar oluşturulurken canlı ağırlıkları minimum olacak şekilde dizayn edilmiştir. Çalışma 8 hafta boyunca sürmüş ve yumurta boylarının her hafta ölçümü gerçekleştirilmiştir. Çalışmada gruplar arasındaki istatistiksel farklılık tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre en yüksek yumurta boyu 2. hafta MYH grubunda ($34,24 \pm 0,20$ mm), en düşük yumurta boyu 4. haftada kontrol grubunda ($32,99 \pm 0,29$ mm) olduğu görüldü. Gruplar arasında rasyona ilave edilen toksin bağlayıcı ile yumurta boyu arasında istatistiksel olarak farklılık bulunamamıştır. Fakat bu sonuçlar toksin bağlayıcılarının gelecek çalışmalar farklı toksin bağlayıcı türlerinin uzun vadeli kullanımı ve farklı doz etkilerini inceleyerek optimum kullanımı belirlemeyi hedeflemelidir. Çünkü toksin bağlayıcıların hayvan sağlığı ve

verim parametreleri üzerindeki etkilerinin daha geniş çalışmalarla ortaya çıkarılması, daha etkin kullanılmasını sağlayarak hem hayvan refahını artırabilir hem de ekonomik kayıpları minimize edebilir.

Anahtar Kelimeler: bıldırcın, toksin bağlayıcı, mikotoksin, yumurta boy

GİRİŞ

Japon bıldırcınları (*Coturnix coturnix japonica*) 11. yüzyılda Japonya ve Çin'de evcilleştirilmiştir (Vali, 2008). Et ve yumurtasından yararlanma açısından; bakım, beslenme ve üretilmesinin kolay ve ucuz olmasının yansıra, jenerasyon süresinin kısa olması nedeniyle oldukça önemlidir (Çimrin ve Tunca, 2013). Büyüme hızları, küçük vücut yapıları ve erken cinsel olgunluğa erişmeleri nedeniyle kümes hayvancılığı sektöründe önemli bir yere sahiptir (Sezer 2007). Seleksiyon çalışmaları için çok değerli olan bıldırcınlar ucuz protein kaynağı olarak eti ve yumurtası için yetiştirilmektedir (Hanusova ve ark., 2016).

Bıldırcın yetiştiriciliği, özellikle yumurta üretimi amacıyla önemli bir yer tutmaktadır. Bıldırcın yumurtaları, besin değeri ve ticari potansiyeli açısından oldukça değerlidir. Bir yumurtanın kalitesi ırk, tür, çeşit, vücut ağırlığı, sıcaklık, bağıl nem, yetiştirme uygulamaları ve mevsimler gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Khurshid ve ark. 2003; Roberts, 2004; Nwachukwu ve ark. 2006; Silversides ve ark. 2006; Wolanski ve ark. 2007; Lacin ve ark. 2008).

Yumurta boyutu hem verimlilik hem de ekonomik getirisi açısından kritik bir özelliktir. Yumurta boyunu etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Genetik faktörler, yumurta boyutunu etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Farklı bıldırcın ırklarının yumurta boyutları arasında belirgin farklar bulunur. Genetik seleksiyon, yumurta boyutunu artırmak için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Shanaway, 1994). Bıldırcınların yaşları ilerledikçe yumurta boyutları da genellikle artma eğilimindedir. Genç bıldırcınlar, üretim dönemlerinin ilk aşamalarında daha küçük yumurtalar üretirken, yaş ilerledikçe yumurta boyutlarında bir artış gözlenir (Mohaghegh ve ark., 1998). Çevresel koşullar da yumurta boyutunu etkileyen önemli faktörler arasındadır. Sıcaklık, ışık süresi ve stres gibi unsurlar yumurta üretiminde değişikliklere yol açabilir (Wilson, 1991; Smith ve ark., 2012). Bunların yanı sıra bıldırcınların beslenmesi, yumurta boyutu üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Özellikle protein, kalsiyum ve vitamin D açısından zengin rasyonlar, yumurta kabuğu kalitesi ve yumurta büyüklüğünü artırabilir (Meluzzi ve ark., 2000). Bu nedenle yumurta kalitesini arttırmak için uygun çevre koşullarının yanı sıra bıldırcınların ihtiyacını karşılayacak kalitesi rasyonlar da önemlidir.

Yumurta boyutu üzerine etki eden genetik ve çevresel faktörlerin yanı sıra, hayvan sağlığını korumak ve üretkenliğini artırmak amacıyla bıldırcınlarda toksin bağlayıcılar da kullanılmaktadır. Mikotoksinler, yemlerde doğal olarak oluşan ve küfler tarafından üretilen toksik bileşiklerdir. Bu toksinlerin neden olduğu olumsuz etkileri azaltmak

amacıyla, hayvan beslenmesinde toksin bağlayıcılar kullanılır (Murugesan ve ark., 2015). Mikotoksinler, aflatoksin ve okratoksin gibi bileşikler içerir ve yemlerde bulunan bu zararlı bileşikler, bıldırcınların besinlerden yararlanma kapasitesini azaltabilir, bıldırcınların bağışıklık sistemini baskılayarak, büyüme performansını düşürebilir ve yumurta kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir (Richard, 2007; Kang ve ark., 2012). Toksin bağlayıcılar ise mikotoksinlerin bağırsaklarda emilmesini önleyerek bıldırcınların sağlığını korur ve yumurta verimliliğini artırır (Bryden, 2012).

Sonuç olarak Japon bıldırcını yetiştiriciliğinde çevresel ve genetik faktörlerin yanı sıra toksin bağlayıcılar ve diğer yem katkı maddelerinin kullanımı hem verimliliği artırmak hem de sağlık sorunlarını önlemek için kritik bir rol oynamaktadır. Toksin bağlayıcıların etkili kullanımı, mikotoksinlerin zararlı etkilerini en aza indirerek bıldırcın yetiştiriciliğini daha sürdürülebilir hale getirmektedir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, farklı toksin bağlayıcıların yumurtacı bıldırcınlarda yumurta boyu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, 45 günlük yaşta olan ve ortalama canlı ağırlıkları arasında minimum fark olacak şekilde seçilen toplam 50 adet Japon bıldırcını (kullanılmıştır. Denek bıldırcınlar, rastgele olarak her biri 10 bireyden oluşan beş gruba ayrılmıştır. Kontrol grubundaki bıldırcınlar, katkı maddesi içermeyen standart rasyon ile beslenirken, deney gruplarına farklı toksin bağlayıcılar eklenmiştir. AGRO grubundaki bıldırcınların rasyonlarına, bitkisel kaynaklı bir toksin bağlayıcı olan AGRO, 1 g/kg oranında eklenmiştir. Bitkisel toksin bağlayıcıların, mikotoksinlere karşı koruma sağlayarak yumurta boyu üzerinde olası etkileri incelenmiştir. MYA grubunda, rasyona 1 g/kg oranında maya (*Saccharomyces cerevisiae*) eklenmiş, mayaların toksin bağlayıcı özellikleri ve yumurta boyu üzerindeki etkileri bu grup üzerinde araştırılmıştır. MYK grubunda ise 1 g/kg oranında maya ve kil (bentonit) karışımı kullanılmış olup, maya ve kilinin birlikte kullanılmasının, mikotoksin bağlayıcı etkinlik üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. HSCAS grubundaki bıldırcınların ise rasyonlarına 1 g/kg oranında Hidrate Sodyum Kalsiyum Aluminosilikat (HSCAS) eklenerek mikotoksinlerin yumurta boyuna olan etkilerini azaltmadaki etkinliği bu grupta test edilmiştir.

Çalışma süresi 8 hafta olarak belirlenmiş olup bu süre boyunca, her gruptan elde edilen yumurtaların boyutları haftalık olarak ölçülmüştür. Yumurta boyu ölçümleri, dijital kumpas kullanılarak milimetre cinsinden gerçekleştirilmiştir. Her hafta yapılan ölçümler, deney süresince ortaya çıkan eğilimlerin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Veriler, gruplar arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. ANOVA sonuçlarında anlamlılık tespit edilen durumlarda, gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İstatistiksel analizler, SPSS 25 (IBM Corp, 2017)

istatistik paket programı kullanılarak yapılmış ve anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Bu metodoloji, farklı toksin bağlayıcıların yumurtacı bıldırcınlarda yumurta boyu üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde değerlendirerek, yem katkı maddelerinin bıldırcın yetiştiriciliğindeki potansiyel faydalarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada, farklı toksin bağlayıcıların yumurtacı bıldırcınlarda yumurta boyu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma süresince elde edilen sonuçlara göre, en yüksek yumurta boyu 2. haftada MYK grubunda ($34,24 \pm 0,20$ mm) ölçülmüş, en düşük yumurta boyu ise 4. haftada kontrol grubunda ($32,99 \pm 0,29$ mm) tespit edilmiştir (Tablo 1). Ancak, genel olarak gruplar arasında rasyona ilave edilen toksin bağlayıcılar ile yumurta boyu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0.05$). Bu bulgu, toksin bağlayıcıların kısa vadede yumurta boyu üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını göstermektedir.

Tablo 1. Farklı toksin bağlayıcı gruplarının haftalık yumurta boyu ölçümleri (mm) ve P değerleri

Dönem	Parametre	Kontrol	AGRO	MYA	MYK	HSCAS	P
1. hafta	Yumurta Boyu, mm	$33,41 \pm 0,25$	$33,12 \pm 0,20$	$33,46 \pm 0,25$	$33,39 \pm 0,21$	$33,05 \pm 0,17$	0,580
2. hafta	Yumurta Boyu, mm	$33,69 \pm 0,28$	$33,48 \pm 0,12$	$33,68 \pm 0,32$	$34,24 \pm 0,20$	$33,33 \pm 0,33$	0,145
3. hafta	Yumurta Boyu, mm	$33,62 \pm 0,23$	$34,01 \pm 0,30$	$33,68 \pm 0,32$	$33,71 \pm 0,37$	$33,81 \pm 0,27$	0,906
4. hafta	Yumurta Boyu, mm	$32,99 \pm 0,29$	$33,56 \pm 0,38$	$33,37 \pm 0,27$	$33,29 \pm 0,28$	$33,25 \pm 0,33$	0,792
5. hafta	Yumurta Boyu, mm	$33,53 \pm 0,21$	$33,70 \pm 0,19$	$33,70 \pm 0,27$	$33,81 \pm 0,20$	$33,51 \pm 0,24$	0,873
6. hafta	Yumurta Boyu, mm	$33,70 \pm 0,21$	$33,88 \pm 0,19$	$33,88 \pm 0,27$	$33,99 \pm 0,21$	$33,69 \pm 0,24$	0,866
7. hafta	Yumurta Boyu, mm	$33,63 \pm 0,21$	$33,79 \pm 0,19$	$33,79 \pm 0,27$	$33,90 \pm 0,21$	$33,60 \pm 0,24$	0,880
8. hafta	Yumurta Boyu, mm	$33,74 \pm 0,21$	$33,90 \pm 0,19$	$33,90 \pm 0,27$	$34,01 \pm 0,21$	$33,71 \pm 0,24$	0,882
P	Yumurta Boyu, mm	0,418	0,173	0,879	0,095	0,436	X

Tablo 1'de sunulan veriler, farklı haftalar boyunca gruplar arasındaki yumurta boyu değişimlerini özetlemektedir. Her ne kadar bazı haftalarda gruplar arasında farklılıklar gözlemlense de bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu durum, toksin bağlayıcıların kısa süreli kullanımları ile yumurta boyu üzerinde önemli bir etki yaratmadığını ortaya koymaktadır. Ancak, bu sonuçlar, toksin bağlayıcıların etkilerinin daha uzun vadede ve farklı dozlarda incelenmesi gerektiğini işaret etmektedir.

Gelecek çalışmalarda, farklı toksin bağlayıcı türlerinin uzun vadeli kullanımı ve farklı doz etkileri detaylı bir şekilde incelenmelidir. Toksin bağlayıcıların hayvan sağlığı ve verim parametreleri üzerindeki etkilerinin daha geniş kapsamlı çalışmalarla ortaya çıkarılması, bu maddelerin daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayabilir. Böylece hem hayvan refahı artırılabilir hem de üretimdeki ekonomik kayıplar minimize edilebilir. Bu tür çalışmalar, yem katkı maddelerinin optimum kullanımını belirleyerek, bıldırcın yetiştiriciliğinde verimliliği ve sürdürülebilirliği artırmada önemli bir rol oynayabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma, toksin bağlayıcıların kısa vadede yumurta boyu üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermiştir. Ancak, gelecekte yapılacak çalışmaların daha uzun süreli ve farklı dozlarla gerçekleştirilmesi, toksin bağlayıcıların etkinliğini ve optimum kullanım koşullarını belirlemede önemli rol oynayacaktır. Bu tür araştırmalar, hem hayvan sağlığı ve refahını artırarak hem de ekonomik kayıpları minimize ederek, yem katkı maddelerinin bıldırcın yetiştiriciliğindeki değerini artırabilir.

KAYNAKÇA

- Bryden, W. L. (2012). Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. *Animal Feed Science and Technology*, 173(1-2), 134-158.
- Çimrin, T., & İvgin Tunca, R. (2013). Japon Bıldırcınlarının (Coturnix coturnix japonica) Verim Özellikleri Üzerine Kullanılan Farklı Yöntemlerin Etkileri.
- Hanusova, E., Hrnčár, C., Hanus, A., & Oravcová, M. (2016). Egg traits in Japanese quails. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 19(5)
- IBM Corp, N. (2017). IBM SPSS statistics for windows. *Version 25.0*.
- Kang, G. H., Kim, S. H., Kim, J. H., Kang, H. K., & Kim, D. W. (2012). Effect of *Flammulina velutipes* on spent-hen breast meat tenderization. *Poultry Science*, 91(1), 232-236.
- Khurshid, A., M. Farooq, F.R. Durrani, K. Sarbiland and N. Chand (2003). Predicting egg weight, shell weight, shell thickness and hatching chick weight of Japanese quails using various egg traits as regressors. *Int. J. Poult. Sci.*, 2: 164- 167.

- Lacin, E., A. Yildiz, N. Esenbuga and M. Macit (2008). Effects of differences in the initial body weight of groups on laying performance and egg quality parameters of Lohmann laying hens. *Czech J. of Anim. Sci.*, 53: 466-471.
- Meluzzi, A., Sirri, F., Manfreda, G., Tallarico, N., & Franchini, A. (2000). N-3 uzun zincirli yağ asitleriyle zenginleştirilmiş sofraalık yumurtaların kalitesi üzerinde diyet E vitamininin etkileri. *Kümes hayvanları bilimi* , 79 (4), 539-545.
- Mohaghegh, J., DeClercq, P., & Tirry, L. (1998). Effects of maternal age and egg weight on developmental time and body weight of offspring of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 91(3), 315-322.
- Murugesan, G. R., Ledoux, D. R., Naehrer, K., Berthiller, F., Applegate, T. J., Grenier, B., ... & Schatzmayr, G. (2015). Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent development in mycotoxin counteracting strategies. *Poultry science*, 94(6), 1298-1315.
- Nwachukwu, E.N., S.N. Ibe and K. Ejekwu (2006). Short term egg production and egg quality characteristics of main and reciprocal crossbred normal local, neck and frizzle chicken X exotic broiler breeder stock in a humid tropical environment. *J. Anim. & Vet. Adv.*, 5(7): 547- 551.
- Richard, JL (2007). Bazı önemli mikotoksinler ve mikotoksikozları - Genel bir bakış. *Uluslararası gıda mikrobiyolojisi dergisi* , 119 (1-2), 3-10.
- Roberts J. R. (2004). Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *The J. Poult. Sci.*, 3: 161-177.
- Santin, E., Paulillo, A. C., Nakaghi, L. S., & Alessi, A. C. (2003). Evaluation of the efficiency of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. *International Journal of Poultry Science*, 1(2), 29-32.
- Satterlee, D. G., & Johnson, W. A. (1988). Selection of Japanese quail for contrasting blood corticosterone response to immobilization. *Poultry Science*, 67(1), 25-32.
- Sezer, M. (2007). Heritability of exterior egg quality traits in Japanese quail. *Journal of Applied Biological Sciences*, 1(2), 37-40.
- Shanaway, M. M. (1994). Quail production systems: a review.
- Silversides, F.G., D.R. Korver and K.L. Budgell (2006). Effects of strain of layer and age at photo- stimulation on egg production, egg quality and bone strength. *Poult. Sci.*, 85: 1136-1144.

Smith, A., Taylor, S., & Walker, J. (2012). Environmental influences on egg size in birds: A review. *The Auk*, 129(2), 245-263.

Vali, N. 2008. The japanese quail: A review. *International Journal of Poultry Science*, (9):925-931.

Wilson, H. R. (1991). Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. *World's Poultry Science Journal*, 47(1), 5-20.

Wolanski, N.J., R.A. Renema, F.E. Robinson, V.L. Carney and B.I. Fancher (2007). Relationship among egg characteristics, chick measurements, and early growth traits in ten broiler breeder strains. *Poult. Sci.*, 86: 1784-1792.

VETERİNER HEKİMLİKTE ADLİ TOKSİKOLOJİ

Doç. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0001-8256-7868

Özet

Bu çalışmanın amacı, veteriner hekimlikte adli toksikolojinin önemi ve çalışma alanlarını açıklamaktır. Adli toksikoloji, vücut dokularında ve sıvılarında ilaçların ve diğer potansiyel olarak toksik bileşiklerin varlığının saptanması ve yorumlanmasını içeren multidisipliner bir alandır. Adli Toksikoloji'nin hayvanlarda görülen adli zehirlenme olgularının incelenmesi ise Veteriner Adli Toksikoloji'nin konusudur. Günümüzde adli veteriner hekimlik, veteriner hekimlik uzmanlık alanlarının yanında, olay yeri inceleme teknikleri, adli genetik, çeşitli iz ve kalıntıların incelenmesine ve olay hakkında bilgi edinilmesine izin veren teknikler üzerinde eğitim gerektiren bir bilim dalı halini almıştır. Bu bağlamda adli veteriner hekimin görevi ceza davaları, sigorta davaları, illegal hayvan hareketi, hayvan istismarı ve gönenci davaları, malpraktis davaları, hayvanların insana ve mala zarar verdiği davalar, çevre davaları ile hayvanlar arası köken ve akrabalık tayini davaları gibi hayvanların yer aldığı çok çeşitli potansiyel adli vak'alarda toksikoloji, moleküler biyoloji, entomoloji gibi çeşitli bilim dalları ile işbirliği yaparak, hayvanlarla ilgili davaların çözümünde destek hizmet sunmak olarak tanımlanabilmektedir. Hayvanlarda, adli toksikolojinin konusunu oluşturan maddelere maruziyet pasif (çevresel), kazara ya da kasıtlı olabilmektedir. Kesin olarak bilinmemekle birlikte, ABD'de zehirlenmelerin büyük bir kısmının (>%95) kazara maruziyete bağlı ve çok daha azının kasıtlı olduğu; diğer evcil hayvan türlerine göre kedi-köpeklerde daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde veteriner hekimlik yönüyle zehirlenme olgularının kaydedildiği merkezi bir kayıt sisteminin bulunmaması nedeniyle bu rakamların farklı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelime: Adli Toksikoloji, Veteriner Hekimlik, Hayvan.

FORENSIC TOXICOLOGY IN VETERINARY MEDICINE

Abstract

The aim of this study is to explain the importance and working areas of forensic toxicology in veterinary medicine. Forensic toxicology is a multidisciplinary field that involves detecting and interpreting the presence of drugs and other potentially toxic compounds in body tissues and fluids. The examination of forensic poisoning cases in animals is the subject of Veterinary Forensic Toxicology. Today, forensic veterinary medicine has become a branch of science that requires training in crime scene investigation techniques, forensic genetics, techniques that allow examining various traces and remains and obtaining information about the event, in addition to veterinary specialties. In this context, the duty of the forensic veterinarian can be defined as providing support services in solving animal-related cases such as criminal cases, insurance cases, illegal animal movement, animal abuse and welfare cases, malpractice cases, cases in which animals harm people and property, environmental cases, and cases of determination of origin and kinship between animals by collaborating with various branches of science such as toxicology, molecular biology and entomology in a wide range of potential forensic cases involving animals. In animals, exposure to substances that are the subject of forensic toxicology can be passive (environmental), accidental or intentional. Although it is not known for certain, the majority (>95%) of poisonings in the USA are due to accidental exposure and much less are intentional; It has been reported to be higher in cats and dogs than in other pet species. It is thought that these figures may be different due to the lack of a central registry system in which veterinary poisoning cases are recorded in our country.

Keywords: Forensic Toxicology, Veterinary Medicine, Animal.

1. GİRİŞ

Toksikolojinin hukuk amaçları doğrultusunda uygulanması olarak tanımlanan (Levine, 2010) adli toksikoloji vücut dokularında, sıvılarında ilaçların ve diğer potansiyel olarak toksik bileşiklerin varlığının saptanması ve yorumlanmasını içeren multidisipliner bir alandır (Yurdakök-Dikmen ve Süzen, 2021).

Adli toksikolojik araştırmalarda özellikle analitik kimya, farmakoloji/toksikoloji, klinik kimyadan yararlanılır ve elde edilen toksikolojik bulguların yardımıyla olguların yorumu yapılır. Adli toksikologlar, uzmanlaşmış biyolog, kimyacı, eczacı, doktor, veteriner gibi meslek mensuplarından oluşur ve uygulamada, olay ile ilgili kanıtları ve semptomları değerlendirerek, madde konsantrasyonu veya doz/yanıt ilişkileri sonucu, görülen zarar veya ölüm ile ilgili nedensellik bağıını kurarlar (Saferstein, 2001; Somanathan ve Mathur, 2017; Açikkol, 2023).

Tıbbi adli toksikolojisi 3 alt alana ayrılmıştır: ölüm sonrası adli toksikoloji, performans toksikolojisi ve adli uyuşturucu testi. Ölüm sonrası toksikoloji, vücuttaki maddelerin tanımlanması yoluyla ölüm nedeninin ve şeklinin belirlenmesine yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Performans toksikolojisi, bir bireyin bir görevi yerine getirme yeteneğini bozabilecek veya artırabilecek maddelerin varlığının tanımlanmasına ve yorumlanmasına odaklanır (örneğin, alkol ve araba kullanma). Adli uyuşturucu testi, örneğin işyerinde uyuşturucu testi veya şartlı tahliye edilenler için mahkeme kararıyla uyuşturucu testi gibi, yasadışı maddelerin varlığını veya yokluğunu belirlemek için bireylerden alınan vücut dokularının veya sıvılarının taranmasını gerektirir (Gwaltney-Brant, 2016; Açikkol, 2023). Tıbbi adli toksikolojisinin aksine, veteriner adli toksikolojisi alanı daha az tanımlanmıştır ve çoğu veteriner toksikolog, adli vakaları içermeyen görevleri de yerine getirmektedir (Gwaltney-Brant, 2016). Bu çalışmanın amacı, veteriner hekimlikte adli toksikolojinin önemi ve çalışma alanlarını açıklamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Veteriner Adli Toksikoloji

Toksikoloji, zehirlerin kaynaklarını, canlılardaki (insan, hayvan, bitki gibi) fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileri ile metabolizmalarını, zehirlenmelerin klinik, kimyasal, biyolojik ve patolojik teşhisi ile tedavisi ve korunmasından bahseden bilim dalıdır. Veteriner toksikoloji,

insanoğlunun ekonomik uğraşı veya memnuniyeti için ilgilendiği hayvanları etkileyen zehirler yanında hayvansal ürünlerde bulunabilecek kimyasal maddeler ve bunlarla temas eden insanın sağlığına zarar verip vermeyeceği konusıyla ilgilenir. Veteriner adli Toksikoloji ise hayvanlarda görülen adli zehirlenme olgularının incelenmesi ile ilgilenir (Filazi, 2021).

Tarihsel olarak, veteriner toksikolojisinin hukuka uygulandığı şekliyle ana odak noktası, gıda üreten hayvanlardaki kalıntıların veya hayvan yemlerindeki kirleticilerin düzenleyici yönleriyle ilgilenmek olmuştur. Adli hayvan zehirlenmesi vakaları, kazara ve kasıtlı maruziyetleri içerir (Gwaltney-Brant, 2013 , 2016 ; Murphy ve Kagan, 2018). Birçok literatürde; sığırlarda, atlarda, köpeklerde, kedilerde, kümes hayvanlarında, yaban hayatında ve diğer hayvan türlerinde kasti zehirlenmeler, hayvanlara zulüm ve yaban hayatı suçları da dahil olmak üzere çeşitli cezai suçlamalar bildirilmiştir. Korunan türlerin zehirlenmesiyle ilişkili cezalar arasında önemli para cezaları ve hapis cezası yer almıştır (Romano ve ark., 2020). Ayrıca, kirlenmiş hayvan yemleri ve ilaçlarının çok sayıda hayvanın etkilendiği hukuk davalarına neden olduğu da açıklanmıştır (Schulman ve Bolton, 1998 ; Aleman ve ark., 2007 ; Puschner ve ark., 2007 ; Neiger ve ark., 2016 ; Valentine ve ark., 2016).

Veteriner adli toksikolojisi alanında faaliyet gösteren en eski kuruluşlardan biri ABD Balık ve Yaban Hayatı Servisi Adli Laboratuvarıdır. Bu laboratuvar 1989'daki kuruluşundan bu yana zehirlenme vakaları da dahil olmak üzere cezai yaban hayatı vakalarını soruşturmakla meşguldür (Stroud ve Kuncir, 2005). Ancak, hayvan zehirlenmelerini içeren ceza davalarının kovuşturulması nispeten nadirdir. Bazı hayvan ihmal veya zulüm vakalarında hayvan koruma dernekleri veya kolluk kuvvetleri müdahale edip fon veya diğer kaynakları (örneğin otopsi hizmeti) sağlayabilirken, çoğu durumda şüpheli hayvan ölümleri yalnızca hayvan sahibi soruşturmanın maliyetlerini karşılamaya istekliyse araştırılır. Çünkü, nekropsi (hasta ölmüşse), hastaneye yatış ve klinik laboratuvar çalışması (hasta yaşıyorsa), saha veya yer incelemesi, numune toplama ve gönderme ve toksikolojik analiz dahil olmak üzere adli toksikoloji soruşturmasının maliyeti genellikle bir hayvan sahibinin ödeme gücünün ötesindedir (Ascione, 2001; Merck, 2013).

Hekimlerin şüpheli zehirlenmeleri bildirmeleri zorunlu olmasına rağmen veteriner hekimliğinde böyle bir zorunluluk yoktur, ancak bazı eyaletlerde veterinerler, yasaya bağlı olarak zehirlenmenin kapsamına girebileceği hayvan zulmünü bildirmekle yükümlüdür (Gwaltney-Brant, 2016).

2.2. Veteriner Adli Toksikolojinin Çalışma Alanları

Günümüzde evcil hayvanlar çeşitli nedenlerden dolayı hayatlarımızın daha büyük bir parçasıdır. Bu nedenle, evcil hayvanlarla ilgili adli vakaların sayısı da artmıştır. Adli veteriner toksikolojisi, hayvan zulmü (kötü niyetli zehirlenme), düzenleyici konular (yem tedarik zincirinin kirlenmesi), sigorta davaları, yaban hayatının kasıtlı/kazara zehirlenmesi ve evcil hayvan bakımı gibi hayvanla ilgili suçlarla ilgilenen adli toksikolojinin popüler bir alt dalı haline gelmiştir (Yurdakök-Dikmen ve Süzen, 2021).

Günümüzde adli veteriner hekimlik, veteriner hekimlik uzmanlık alanlarının yanında, olay yeri inceleme teknikleri, adli genetik, çeşitli iz ve kalıntıların incelenmesine ve olay hakkında bilgi edinilmesine izin veren teknikler üzerinde eğitim gerektiren bir bilim dalı haline almıştır (Chansue, 2010). Bu bağlamda adli veteriner hekimin görevi ceza davaları, sigorta davaları, illegal hayvan hareketi, hayvan istismarı ve gönenci davaları, malpraktis davaları, hayvanların insana ve mala zarar verdiği davalar, çevre davaları ile hayvanlar arası köken ve akrabalık tayini davaları gibi hayvanların yer aldığı çok çeşitli potansiyel adli vak’alarda toksikoloji, moleküler biyoloji, entomoloji gibi çeşitli bilim dalları ile işbirliği yaparak, hayvanlarla ilgili davaların çözümünde destek hizmet sunmak olarak tanımlanabilmektedir (Bengis, 2010). Ayrıca, veteriner adli toksikologlar, bireysel hayvanların ölüm nedenini teşhis etmenin yanı sıra çeşitli eyalet, federal ve diğer düzenleyici kurumlarda hayati bir rol oynarlar.

2.3. Veteriner Adli Toksikolojide Tanı

Hayvan zehirlenmesi vakalarının tanısında; olayın soruşturulması, klinik belirtiler, otopsi bulguları, histopatolojik inceleme ve laboratuvar analizlerinden (kimyasal ve biyolojik) yararlanılır. Adli veteriner toksikolojide tanı hayvan bakıcısı/sahibi ile birlikte veteriner hekim, veteriner patolog ve veteriner toksikolog ile sağlanır. Hayvanlarda birçok toksikolojik ve toksikolojik olmayan hastalık benzeri klinik tabloya neden olur ve çok az toksik madde spesifik postmortem lezyonlara neden olur. Muhtemel maruziyetler, etkilenen hayvan sayısı, yem ve su kaynakları, genel çevre ve diğer bilgiler dahil olmak üzere ayrıntılı bir öykü alınarak belirlenir. Bir toksik maddeye maruziyet, hayvanda toksik maddeyi ve/veya metabolitlerini tespit ederek doğrulanır. Bir toksik maddenin bir hayvanın ölümüne neden olduğunu bir mahkemede kanıtlamak için diğer olası toksikolojik ve toksikolojik olmayan ölüm nedenleri de araştırılmalı ve elenmelidir (Murphy, 2018).

2.3.1. Olayın soruşturulması (anamnez)

Zehirlenmelerin tanısında çok önemli olan soruşturma ve çevrenin incelenmesi hızlı ve bazen tek aşamada tanıya götürebilir. Hayvanın barınağı (ahır, ağıl, kümes gibi), gezindiği yer, verilen yem veya su, uygulanan ilaç ve çevrenin incelenmesi ile hayvan sahibi ya da bakıcısının bilgisine başvurularak, tanıya yardımcı olacak bilgiler elde edilmeye çalışılır (Şanlı, 2002).

Anamnez verileri zehirlenme olayının başlangıcından itibaren sebep, sonuç ilişkisini, etki derecesini, çevresel boyutunu, halk sağlığı açısından etkilerini, karantina tedbirleri ve ihbar mekanizması gibi bir takım hızlı müdahale gereksinimlerini oluşturmaya yardımcı olacak önemli bir bilgi alış yöntemidir. Ancak tecrübe burada çok önemlidir. Bazı vakalarda bilerek, kasıtlı olarak veya bilmeden yanlış yönlendirmeler de yapılabilir, buna dikkat edilmelidir. Bir çiftlikte ölümle sonuçlanan olaylarda genellikle bir ilaç, su veya yemden şüphelenilir. Ancak gerçekten ne olduğu bilinmeyen herhangi bir tahmin yürütemedikleri bazı olaylarda ise hemen tazminat alabilmek amaçlı toplu zehirlenme ihbarlarıyla karşılaşılabilir. Kısaca olay hakkında şu sorular ilk akla gelmelidir.

1. Etkilenen hayvanların niteliği nedir? (Yaşı, cinsiyeti, türü ve ırkı)
2. Hayvan(lar)ın genel durumu nasıldır? (ölü, canlı, hasta)
3. Olay ne zaman meydana geldi?
4. Nasıl olmuş? (bilen, gören varsa)
5. Hastalanan veya etkilenen hayvan sayısı nedir?
6. Sürüdeki veya ahırdaki toplam hayvan sayısı nedir?
7. Zehirlenenler içindeki ölüm oranı nedir?
8. Hayvanların çevresinde ve önünde şüpheli materyaller var mı? Yakın bir zamanda hayvanları yemlerinde veya içme sularında bir değişiklik oldu mu? Bir şeyler katıldı mı?
9. Tedavi uygulanmış mıdır?
10. Tedavi uygulandıysa neler verildi? (aşı, ilaç, dozu ve listesi)
11. Olayın meydana geldiği yer neresidir? (il, ilçe, köy, mera, yayla)
12. İlk gören veya müdahale eden kimdir? Sizce olay neden olmuş olabilir?
13. Vaka bir Veteriner Hekime bildirildi mi?
14. Veteriner Hekimin ilk gözlemleri ve teknik raporu var mı?

gibi sorular daha da çoğaltılarak sağlıklı veriler alınmaya çalışılır (Ünal ve ark., 2015).

Etkilenen hayvanların çevresi, maruz kalabilecekleri toksik maddelerin türünü belirleyecektir. Kapalı alanlara erişimi olan hayvanlar, evcil hayvan mamaları, ilaçlar (insan ve veteriner), pire ve kene kontrol ürünleri, insan gıdaları, yasadışı uyuşturucular, çöp kutusu içerikleri, temizlik ürünleri, sağlık ve güzellik ürünleri, alkali piller, nikotin, ev bitkileri, kemirgen ilaçları, böcek ilaçları vb. gibi ev ürünlerine maruz kalabilir (Gwaltney-Brant, 2016).

Son birkaç yıldır, kaydedilen en yaygın maruziyetler arasında reçetesiz ve reçeteli insan ve veteriner ilaçları, yeterli miktarda hayvanlar için toksik olabilen insan gıdaları (örneğin, çikolata, soğan, ksilitol ve diğerleri) ve rodentisidler yer almaktadır (Romano ve ark., 2020).

Köpekleri ve kedileri yaygın olarak etkileyen insan ilaçları arasında steroid olmayan antiinflatuar ilaçlar (NSAID'ler, en yaygın olarak ibuprofen), parasetamol, DEHB ve ADHD ilaçları, antidepresanlar ve kalp ilaçları bulunur (Cortinovis ve ark., 2015). Maruziyetler kasıtlı (örneğin, bir insan ilacının etiket dışı uygulanması) veya kazara (örneğin, meraklı bir hayvanın bir hap şişesinin içeriğini yutması) olabilir. İlaç maruziyetleri en sık evcil hayvanlarda meydana gelir. Sahiplerin, yakın ilişki içinde yaşayan hayvanlara insan ilaçları verme olasılığı yüksektir. Evcil hayvanların da evdeki ilaçları araştırma ve yutma olasılığı da yüksektir. Bazı veteriner ilaçları, uygulamayı kolaylaştırmak için lezzetli formülasyonlarda hazırlanırlar. Bu nedenle, özellikle köpekler fazla miktarda ilaç yutabilirler (Kjaergaard ve ark., 2018).

Bazı yiyecekler hayvanlarda zehirlenmeye neden olabilmektedirler. Bu yiyecekler içinde çikolata, evcil hayvanlarda en yaygın toksisiteye neden olan maddelerden biridir ve 2018'de ASPCA APCC tarafından ele alınan vakaların %10'unu oluşturmaktadır (Romano ve ark., 2020). Teobromin, kafein ve teofilin, metillenmiş ksantin bitki alkaloidleridir (metilksantinler). Kakao çekirdekleri (*Theobroma cacao*) yüksek konsantrasyonlarda teobromin ve daha az miktarda kafein içerir (Shively ve ark., 1985). Hayvanlar için toksik olabilen diğer yiyecekler arasında *Allium* türleri (örneğin soğan, sarımsak ve frenk soğanı) bulunur (Cortinovis & Caloni, 2016). Bu bitkilerdeki organosülfoksitler oksidatif hemoliz ve methemoglobinemiye neden olur. Mevcutsa ölüm sonrası bulgular arasında vücutta soğan kokusu, solukluk veya sarılık, pigmentüri, soluk karaciğer ve pigment nefropatisi bulunabilir (Talcott, 2003). Ksilitol, giderek daha fazla sayıda gıdada, sakızda, diş ürünlerinde ve diğer birçok kaynakta bulunan bir tatlandırıcıdır. Ksilitol, köpeklerde ve diğer köpekgillerde şiddetli hipoglisemiye ve karaciğer yetmezliğine neden olur (Peterson, 2013).

Çiftlik hayvanları, serbest dolaşan köpekler ve yabani hayvanlar, kazara veya kötü niyetle çeşitli pestisitlere ve diğer toksik maddelere maruz kalabilir. Antikoagülanlar,

brometalin (nörotoksin) ve kolekalsiferol (D vitamini), Amerika Birleşik Devletleri'nde belgelenen en yaygın rodentisit maruziyetleri arasındadır (Romano ve ark., 2020). Birçok eski pestisit formülü, organoklorinler (örn. DDT, aldrin, endrin), arsenik (örn. "Paris Yeşili", bakır asetoarsenit) ve kurşun (örn. kurşun arsenat) dahil olmak üzere son derece toksik bileşenler içerir. Boyalar, araç aküleri, gresler, yakıtlar, elektrik teli kaplamaları ve diğer maddeler de kurşun kaynağı olabilir. Organofosfatlar ve karbamatlar dahil olmak üzere son derece toksik böcek öldürücüler, çok daha güvenli alternatiflerin geliştirilmesine rağmen hala kullanılmaktadırlar (Colović ve ark., 2013). Bu ürünler, erişim kolaylığı ve düşük maliyet nedeniyle hedef olmayan türlerin önemli sayıda kasıtlı zehirlenmesinden sorumludur (Berny, 2007 ; Berny ve Gaillet, 2008 ; Guitart ve ark., 2010). Ölümlerin çoğu akut ve lezyonlar yoktur veya spesifik değildir (Romano ve ark., 2020).

Hayvanları kasıtlı olarak zehirlmek için kullanılan maddeler, kazara hayvan zehirlenmeleriyle ilişkilendirilen toksik maddelerden önemli ölçüde farklı olabilir (Gwaltney-Brant, 2012). Genel olarak, zehirleyiciler zehirlmeye çalıştıkları hayvan(lar) için toksik olduğunu bildikleri maddeleri kullanırlar. Evcil hayvanların kasıtlı zehirlenmeleri genellikle rodentisit, insektisid, molluskisid, etilen glikol, kafein, nikotin ve asetaminofen gibi insan ilaçları gibi kolayca edinilebilen ev ürünlerini içerir. Kötü niyetli hayvan zehirlenmeleri, tarımsal pestisitleri, rodentisitleri ve yem katkı maddelerini (özellikle iyonoforlar) içerebilir, çünkü bu ürünlere genellikle bir çiftlikte veya evde kolayca erişilebilir. Değerli hayvanlar, sigorta ödemelerini toplamak için zehirlenmenin kazara olduğu izlenimi yaratmak amacıyla, kabarcık böcekleri veya porsuk gibi "doğal" toksinlerle kasıtlı olarak zehirlenebilir (Galey, 1995; Tiwary ve ark., 2005). Kullanılan zehir türleri, o belirli bölgedeki toksik maddelerin bulunabilirliğine bağlı olarak ülke genelinde bölgesel olarak değişme eğilimindedir. Örneğin, striknin hala kuzeybatı Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak bir kemirgen öldürücü olarak kullanılırken, aldikarb güneydoğuda yaygın olarak kullanılan bir böcek ilacıdır ve bu bölgelerdeki kötü niyetli hayvan zehirlenmelerinin kalıpları bu bileşiklerin bulunabilirliğini yansıtır (Gwaltney-Brant, 2016).

2.3.2. Klinik belirtiler

Klinik muayene sırasında görülecek belirtiler, doğrudan hekimin muayenesi ile tespit edilebileceği gibi, hayvanın ölmesi durumunda hayvan sahibinden alınacak ama doğruluğu şüpheli bilgilere de dayanabilir. Hastalık belirtileriyle karışabilmeleri, aynı maddeyle oluşan bir zehirlenmede her belirtinin her zaman görülmemesi ve her zehire de hayvanın cevabının

değişken olabilmesi sebepleriyle, klinik belirtilerin kıymeti, bazı tipik zehirlenme olayları dışında, genellikle azdır; ama, hekime o esnada uygulayacağı sağaltım seçeneği bakımından fikir verebilmesi dolayısıyla önem taşır (Şanlı, 2002).

2.3.3. Patolojik bulgular

Zehirlenmelerde görülen doku ve organ lezyonları genellikle herhangi bir zehirlenme olayını tanıttacak ölçüde özel değildir; ama, yapılan otopsiden elde edilecek bilgiler zehirin kimliği hususunda bazen güvenilir bulgular verebilir. Otopside hiç bir lezyonun bulunmaması bile, birçok zehiri ihtimal dışı bırakması bakımından, bazen lezyonun bulunması kadar önemli olabilir. Deride ve görülebilir mukoz zarlar son derece özel renk değişiklikleri gösterebilir. Küçük hayvanlarda karşılaşılan sarılık karaciğer hasarına işaret eder; bu durumla fosfor zehirlenmesinde her zaman karşılaşılır. Siyanür ve karbonmonoksitle zehirlenmelerde mukozalar pembe-kırmızı, klorat, nitrat-nitritle zehirlenmelerde kahverengindedir. Siyanür, fosfor, fenol gibi maddelerle zehirlenmelerde karın boşluğu ve mide-bağırsak içeriğinin göz veya büyüteçle muayenesi de zehirlenme hakkında bir fikir verebilir; midede yenilen bitki ve bitki kısımları görülebilir. Diğer yandan, mide içeriğine bakır tuzları yeşilimsi-mavi, pikrik asit ve nitrik asit sarı, sülfürik asit koyu siyah ve krom bileşikleri sarı-yeşil renk verirler. Asit ve alkaliler, ağır metal tuzları, irkiltici bitkisel zehirler, saponin, kantarid ve fenollerle olan zehirlenmelerde mide-bağırsak kanalında şiddetli irkilti, dağlanma ve yangı görülür (Şanlı, 2002).

Şüpheli zehirlenme vakasında adli nekropsi sırasında, tüm görünür anormallikler sözlü olarak (ses kaydı veya yazılı kayıt) belgelenmeli ve uygun şekilde fotoğraflanmalı, videoya alınmalı ve/veya çizilmelidir. Standart adli nekropsi prosedürü takip edilmeli ve uygun görüldüğü takdirde histopatoloji, mikrobiyoloji veya diğer testler için örnekler toplanmalıdır. Hastanın dış durumu rigor mortis, livor mortis, böcek aktivitesi, vücut sıcaklığı ve ayrışma derecesi açısından kaydedilmelidir. Veteriner patolog, vücutta veya çevresinde olabilecek anormal kokulara karşı dikkatli olmalıdır. Çürük balık veya çürük sarımsak gibi kokular, fosfin gazının (çinko veya alüminyum fosfit rodentisitinin yutulmasından) varlığını gösterebilir ve badem benzeri kokular siyanür gazının mevcut olduğunu gösterebilir; bu gazlardan herhangi birinin solunması yakındaki personel için önemli sağlık riskleri oluşturur (Levine, 2010; Gwaltney-Brant, 2016). Bu kokulardan herhangi biri tespit edilirse, otopsi sırasında dumanların solunmasını önlemek ve diğer personel için riski en aza indirmek için uygun önlemler alınmalıdır. Vücudun dış muayenesi, kıl veya tüylerdeki yabancı maddelerin (3 × 3

inç kare kılı tıraş edin ve saklayın), ağız veya anüs çevresindeki maddelerin (toplayın), enjeksiyon yerlerinin (deriyi ve altındaki deri altı dokusunu ve kası toplayın) veya pençe pedlerinin üzerinde veya arasında bulunan maddelerin (toplayın) belgelenmesini içermelidir. Ağızdaki veya dişlere yapışmış yabancı maddeler toplanmalıdır. Gevşek bitki materyali veya böcekler ve bunların kılıfları toplanmalıdır. Gözlerde lezyon (peteşi vb.) olup olmadığını incelenmeli ve vitröz ve/veya retina değerlendirmesi için 1 gözü çıkartılmalıdır (retinadaki asetilkolinesteraz aktivitesi için soğutulmalı ve hemen laboratuvara gönderilmelidir). Toksikolojik analiz için beyinin yarım küresi çıkarılıp paketlenmeli, geri kalanı histopatoloji ve/veya enfeksiyöz ajanların test edilmesi için paketlenmeli; beyin asetilkolinesteraz aktivitesi için soğutulmalı (dondurulmamalı) ve hemen gönderilmelidir (Gwaltney-Brant, 2016).

Vücut boşlukları açıldığında, aşırı sıvılar toplanmalıdır. Gastrointestinal içerikler, diğer iç organların kontaminasyon riskini en aza indirecek şekilde incelenmelidir (Dinis-Olivera ve ark., 2010). Monogastrik hayvanlar için, mide özofageal sfinkterin proksimalinden ve pilorda bağlanmalı ve ardından çıkarılmalıdır. Gastrik içerikler, büyük eğrilik boyunca bir kesi yoluyla temiz bir kap veya leğene toplanmalı ve hacim kaydedilmelidir (Millo ve ark., 2008). Herhangi bir katı veya yabancı cisim çıkarılmalı, fotoğraflanmalı ve ayrı ayrı paketlenmeli, sıvı içerikler ise test için gönderilmek üzere kaplara alikotlanmadan önce iyice karıştırılmalıdır. Gastrik içeriklerin iyice karıştırılması, temsili bir numunenin kantitasyonu yapıldıktan sonra bir ilaç gibi bir ksenobiyotiğin toplam miktarının tahmin edilmesini sağlar (Dinis-Olivera ve ark., 2010). Gastrik içeriklerin olağandışı kokuları not edilmelidir. Gastrik içerik yoksa, bazı toksik maddelerin kalıntıları tespit aralığında olabileceğinden, gastrik duvarın bir kısmı toplanmalıdır (Millo ve ark., 2008; Dinis-Olivera ve ark., 2010). Ruminantlar için, rumen içeriğinin temsili örnekleri yabancı maddelerle birlikte toplanmalı ve abomasum mide içeriği için olduğu gibi yönetilmelidir. İnce bağırsağın birkaç santimetresi çıkarılmalı ve içerikler, kalın bağırsak içeriği ve/veya dışkı toplanmalıdır. Uçucu maddelere maruziyet şüphesi olan vakalarda, trakea veya bronşların sıkıca bağlanması ve dokunun rezeke edilmesiyle akciğer veya akciğer lobunun bir örneği alınabilir ve bu, hemen hava geçirmez bir kaba konulmalı ve uçucu bileşiklerin kaybını en aza indirmek için kapatılmalıdır. Karaciğer ve böbreğin birden fazla bölümü toplanmalıdır, çünkü bunlar başlıca metabolik ve boşaltım organlarıdır. Brometalin ve organoklorinler gibi yüksek lipofilik bileşiklerin tespiti için deri altı veya diğer yağ dokusu örnekleri toplanmalıdır (Gwaltney-Brant, 2016).

Kan, kardiyak veya periferik bölgelerden alınabilir; yeterli kan yoksa, dalak örnekleri alınabilir (Dinis-Olivera ve ark., 2010). İdrar mesaneden toplanmalı ve süt veren hayvanlardan, süt yoluyla öncelikli olarak atılabilen toksik maddelerin (örneğin, beyaz yılan kökü) belirlenmesi için süt toplanmalıdır (Burrows ve Tyrll, 2013).

2.3.4. Laboratuvar analizleri

Klinik belirtiler, soruşturma ve ölüm ya da mecburi kesim sonucu yapılan otopsi muayenesiyle tanıya gidilemediği durumlarda veya konunun hukuki bir yönünün olduğu hallerde, gerek hayvana verilen yem veya sudan alınan örneklerde ve gerekse hayvanlardan alınan mide-bağırsak içeriği, kusmuk, idrar, kan, organ ve doku örneklerinde zehirin ortaya konulması için laboratuvar analizlerine başvurulur. Zehirlenmeye yol açan madde veya maddelerin ortaya konulması, tipi ve miktarının belirlenmesi, ve daha sonra, sebep-sonuç ilişkisinin kurulabilmesi için laboratuvar analizleri ve bu analiz sonuçlarının değerlendirilmesi son derece önem taşır. Bunun için, analiz sonuçlarının yorumlanması, bulunan madde miktarının ortaya konulması, bunun varsa o madde için belirlenmiş bir tolerans düzeyiyle karşılaştırılması, etkisiz, akut, subakut ve kronik zehirlenmeye yol açabilecek veya zehirlenmeye götürebilecek boyutta olup-olmaması gibi yönlerden değerlendirmeler yapılabilir. Burada, hekim göndermiş olduğu marazi maddede herhangi bir zehir veya zehir grubundan şüphesini belirtmiş ise o yönde analiz yapılır. Böyle bir durum söz konusu değilse, gönderilen örnek genellikle 5-6 kısma ayrılır; bunun birisi **şahit** olarak saklanır; diğerlerinde ise, çeşitli analizler gerçekleştirilir (Şanlı, 2002).

2.3.5. Adli toksikoloji numune toplama, işleme ve depolama

Adli toksikoloji vakalarında, vakayı başarıyla karara bağlamak amacıyla gereken kabul edilebilir kanıtları sağlamak için numunelerin uygun şekilde toplanması, depolanması, işlenmesi ve analizi esastır. Belirli bir toksikanın toksikokinetik özelliklerini bilmek, hayvan zehirlenmesi vakalarında hangi numunelerin en doğru sonuçları verme olasılığının yüksek olduğunu belirlemede yardımcı olabilir (Murphy, 2012). Örneğin, maruziyetten klinik sendroma kadar geçen zaman diliminin çok kısa olduğu durumlarda (örneğin, dakikalar ila birkaç saat), giriş yeri nispeten yüksek konsantrasyonlarda toksik madde içerebilir. Toksik madde emildikçe, kan konsantrasyonları artar ve bu da kanı toksikolojik analiz için değerli bir numune haline getirir. Belirli dokulara yaygın olarak dağılan toksik maddeler için (örneğin, brometalin vücut yağına dağılır), kan konsantrasyonları hızla tespit seviyesinin altına düşebilirken, ölçülebilir toksik madde konsantrasyonları hedef dokularda çok daha uzun bir

süre kalabilir. Ana bileşiğin ve/veya metabolitlerin biyotransformasyonu ve atılımı meydana geldikçe, toksik madde, o toksik maddenin yarı ömrüne bağlı olarak, ilk maruziyetten sonraki saatler ile haftalar boyunca atılım ürünlerinde (örneğin, idrar, dışkı) tespit edilebilir (Gwaltney-Brant, 2016).

Tablo 1. Toksikoloji için örnek toplama (Gwaltney-Brant, 2016).

Örnek	Miktar	Depolama	Analiz
Karaciğer	300 gr	Soğutulmuş, dondurulmuş	Ağır metaller, pestisitler, ilaçlar
Böbrek	300 gr	Soğutulmuş, dondurulmuş	Ağır metaller, etilen glikol (Ca:P oranı), ilaçlar, bitki toksinleri
Beyin	Yarım beyin	Soğutulmuş, dondurulmuş (asetilkolinesteraz aktivitesi için dondurulmamış)	Sodyum, asetilkolinesteraz aktivitesi, pestisitler
Yağ	300 gr	Soğutulmuş, dondurulmuş	Organoklorinler, PCB'ler, brometalin
Göz sıvısı	Tüm göz	Soğutulmuş	Potasyum, nitratlar, magnezyum, amonyak
Retina	Tüm göz	Soğutulmuş, dondurulmuş değil	Asetilkolinesteraz aktivitesi
Akciğer/dalak	100 gr	Soğutulmuş, dondurulmuş	Paraquat, barbitüratlar
Akciğer	Tüm lob	Soğutulmuş, hava geçirmez bir kaba yerleştirilmiş	Uçucu ajanlar
Enjeksiyon yeri	100 gr	Soğutulmuş	İlaçlar
Tam kan	5–10 mL	Soğutulmuş	Ağır metaller, asetilkolinesteraz aktivitesi, insektisitler
Serum	5–10 mL	Soğutulmuş	Bazı metaller, ilaçlar, alkaloidler, elektrolitler
İdrar	5–100 mL	Soğutulmuş	İlaçlar, ağır metaller, alkaloidler
Süt	30 ml	Soğutulmuş	Organoklorinler, PCB'ler
Sindirim/dışkı	≤500 gr	Soğutulmuş	Metaller, bitkiler, mikotoksinler, diğer organik toksik maddeler
Saç	3–5 gr	Kurutun, kağıtta saklanmalı	Pestisitler, bazı ağır metaller
Besin	1 kg kompozit	Kuru: kağıtta saklanmalı Islak: dondurulmalı	İyonoforlar, tuz, pestisitler, ağır metaller, mikotoksinler, besinler, botulizm
Bitki	Tüm tesis, ≥2 örnek	Kuru; gazete kağıtlarının arasında saklanmalı	Alkaloidler, glikozitler, nitratlar, pestisitler
Su	1–2 L	Cam kaplar	Pestisitler, ağır metaller, tuz, nitratlar, mavi-yeşil algler
Toprak	500 gr	Cam kaplar	Pestisitler, ağır metaller

2.4. Toksikolojik Analiz Yöntemleri

Toksikoloji laboratuvarlarında kullanılan analitik yöntemler arasında görselleştirme, biyolojik analizler, kimyasal reaksiyonlar, spektroskopi veya spektrometri, immünolojik analizler, kütle spektrometrisi ve kromatografi yer alır (Levine, 2010).

1. Fiziksel inceleme, numune özelliklerinin görsel ve koku alma değerlendirmelerini içerir. Görselleştirme, bir numuneden, bir çift gözden ve belki bir büyüteç veya mikroskoptan başka bir şeye ihtiyaç duymaz. Görselleştirme, toksik bitkileri ve mantarları, toksik algleri ve hayvan yemlerindeki veya dışkılarındaki kirleticileri veya sahteleri tanımlamak için kullanılır. Görselleştirme, özellikle alg tanımlama ve yem mikroskopisi alanlarında önemli bir uzmanlık gerektirir. Koku alma ipuçları ve numunenin fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi (örneğin, çözücülerde çözünme, yoğunluk belirleme) de fiziksel incelemenin bileşenleridir (Levine, 2010; Gwaltney-Brant, 2016).

2. Biyolojik analizler, zehirlenme vakalarının teşhisine yardımcı olmak için canlı hayvanları kullanır. Biyolojik analizler, tedaviye verilen yanıtı belgelemek kadar basit olabilir (örneğin, antidot atropin dozlarının uygulanması üzerine organofosfat toksikozunun muskarinik belirtilerinin tersine dönmesi), ancak yasal amaçlar için bu tek başına bir mahkemeyi tatmin etmek için muhtemelen yeterli olmayacaktır. Diğer biyolojik analizler, normal hayvanları şüpheli bileşiğe maruz bırakmayı ve toksidromu belgelemeyi içerir; bu, bileşiğin toksik olduğunu gösterebilse de, toksikanın gerçek kimliği hala sorgulanabilir. Bu tür biyolojik analizler, botulinum toksininin varlığını tespit etmek için fare aşılması dışında artık nadiren yapılmaktadır (Levine, 2010; Gwaltney-Brant, 2016).

3. Kimyasal reaksiyonlar bazen belirli bileşiklerin varlığını göstermek için nitel testler olarak kullanılır. Örneğin, demir sülfat ve bir mineral asit kullanımı siyanür mevcut olduğunda Prusya mavisi oluşumuyla sonuçlanacaktır (Gwaltney-Brant, 2016).

4. Spektroskopi ve spektrofotometri, sıvı numunelerdeki bileşikleri karakteristik dalga boyu uzunluğu aracılığıyla tespit etmek için ışık veya ultraviyole ışık emisyon veya emilim özelliklerini kullanır (Kuzukıran ve Şimşek, 2021).

5. İmmünoassayler, belirli bir bileşiğin varlığını veya yokluğunu belirten renk değişikliğine sahip kimyasal bileşiklerin miktarlarını tanımlamak ve ölçmek için antikorları

kullanır(Melanson, 2012). Ucuzdurlar, kullanımı kolaydır. Genellikle çok hassas olsalar da, bu testler daha düşük özgülüğe sahip olma eğilimindedir ve diğer kimyasallarla çapraz reaksiyon nedeniyle yanlış pozitif sonuçlara neden olur. Bu nedenle, bu testler en sık tarama testleri olarak kullanılır ve pozitif sonuçlar gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi (GC/MS) gibi daha özgül teknikler kullanılarak onay gerektirir (Gwaltney-Brant, 2016). İmmünoassayler, insan toksikolojisinde tarama teknikleri olarak yaygın olarak kullanılır; veteriner toksikolojisindeki kullanımları daha sınırlıdır (Istvan ve ark., 2014). Bu yöntemle ilaç, hormon, yasaklı madde, çeşitli zehirler ve kimyasalların analizleri yapılabilmektedir (Kuzukıran ve Şimşek, 2021).

6. Kütle spektrometrisi (MS), bir numuneyi aşırı ısıtan (iyonlaştıran) ve ardından iyonları kütle-yük oranlarına göre ayıran bir tekniktir. Elde edilen kütle spektrumu çıktısı, farklı iyonların kütlelerini ve göreceli miktarlarını verir ve bileşiğin kimyasal formülünün (ancak kimyasal yapısının değil) belirlenmesine olanak tanır. MS hızlı ve doğrudur ve kurşun ve çinko gibi metalleri tespit etmek için yaygın olarak kullanılır ve ayrıca organik molekülleri tanımlamak için kromatografi teknikleriyle birleştirilir. Tandem kütle spektrometrisi (MS/MS), kimyasal yapıların daha güçlü bir şekilde açıklanmasına olanak tanır (Gwaltney-Brant, 2016).

7. Kromatografi; ilaçları, pestisitleri ve diğer organik toksik maddeleri tespit etmek için yaygın olarak kullanılır. Kromatografik teknikler, bir karışımdaki kimyasalları ayırır, çoğunlukla gaz veya sıvı hareketli faz kullanır (Peters ve ark., 2017). Gaz kromatografileri (GC), uçucu, termal olarak kararlı, nispeten polar olmayan bileşikler için kullanışlıdır. GC genellikle alev iyonizasyonu, alev fotometrisi, elektron yakalama veya azot-fosfor dedektörleri veya kütle spektrometreleri (MS) ile birleştirilir. GC teknikleri, organoklor, organofosfat ve bazı karbamat pestisitleri, metaldehit, striknin, bazı bitki alkaloitleri, bazı ilaçlar ve çok çeşitli diğer bileşikler tespit etmek için kullanılır (Filigenzi, 2018). Yüksek performanslı (HPLC) ve UHPLC dahil olmak üzere sıvı kromatografi teknikleri, termal olarak kararsız, daha yüksek moleküler ağırlıklı, daha polar bileşikler için kullanılır. LC, bir ultraviyole (UV) spektrofotometrik veya floresan dedektörüne veya bir MS'ye birleştirilebilir. Karbamat pestisitler, bazı ilaçlar ve metabolitleri, mikotoksinler, antikoagülan rodentisitler, mikrosistinler ve daha birçok bileşik için çeşitli HPLC ve UHPLC yöntemleri geliştirilmiştir (Romano ve ark., 2020).

2.5. Toksikolojik Sonuçların Yorumlanması

Toksikolojik analiz için uygun örnekleri toplamak ve uygun testi(leri) yapmak kadar önemli olan husus sonuçların doğru yorumlanmasıdır. Zehirlenme vakalarında bulunan her sonuç zehirlenmeyi göstermeyebilir. Zira, bilindiği gibi organik klorlu bileşikler yağ dokuda

veya ağır metaller, başta karaciğer olmak üzere, diğer doku ve organlarda fazla miktarda bulunabilirler; keza, vücutta organik fosforlu bileşik kalıntısı bulunmaması da zehirlenmenin bunlardan ileri gelmediği anlamını taşımaz. Ayrıca, varlığı ortaya konulan miktar ilk bakışta zehirlenmeye yol açabilecek miktardan çok az gibi görülebilir; ama, durumun o maddenin BT'ü sonucu olabileceği akılda tutulmalıdır. Bu durum da ise o maddenin vücuttaki toksikokinetiği dikkate alınmalıdır. Bu sebeplerle, analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumlanması son derece önemlidir ve dikkatle yapılmalıdır. Ayrıca, bir hayvanda bir maddenin toksik dozunu oluşturan şey, bir başkasında tamamen zararsız olabilir. Bu nedenle toksikolojik analizleri doğru bir şekilde yorumlayabilmek için toksikoloji alanında ihtisas yapmış olmak gereklidir (Şanlı, 2002).

Analiz sonuçlarının yorumlanması, bulunan madde miktarının ortaya konulması, bunun varsa o madde için belirlenmiş bir tolerans düzeyiyle karşılaştırılması, etkisiz, akut, subakut ve kronik zehirlenmeye yol açabilecek veya zehirlenmeye götürebilecek boyutta olup-olmaması gibi yönlerden değerlendirmeler yapılabilir. Toksikolojik analiz sonuçlarının yorumlanması bir veteriner toksikolog öncülüğünde yapılmalıdır. İnsan adli toksikolojisinde, dokulardaki bu bileşiklerin terapötik (eğer bir ilaçsa), toksik ve ölümcül konsantrasyonlarını gösteren çok çeşitli potansiyel toksik maddeler için nomogramlar geliştirilmiştir. Ne yazık ki, veteriner toksikolojisinde benzer verilere erişim genellikle çoğu veteriner teşhis laboratuvarının referans aralıkları belirlediği hayvanlardaki yaygın toksik maddelerle sınırlıdır (ağır metaller ve mineraller, bazı kemirgen öldürücüler, bazı bitki toksinleri ve bazı mikotoksinler gibi) ve referans değerleri geliştirilmemiş bu toksik maddeler için yorumlama zor olabilir (Gwaltney-Brant, 2016).

SONUÇ

Toplanan biyolojik örneklerdeki ksenobiyotiklerin doğru şekilde değerlendirilebilmesi adli toksikologlar ile mümkündür. Ksenobiyotiklerin toksikokinetik ve dinamik özellikleri ve bunu etkileyebilen faktörler güncel bilgiler ışığında sürekli yenilenmektedir. Örneğin, bireylerin genotipleri ve metabolik kapasiteleri arasındaki etkileşimi değerlendiren farmakogenetik ile terapötik/toksik/öldürücü olduğu düşünülen konsantrasyonlar yeniden yorumlanmaktadır. Ayrıca konsantrasyonların belirlenmesinde kullanılan kromatografi/kütle spektrometrideki gelişmelerle, biyolojik sistemlerdeki daha da düşük düzeyler ve etkileri ilişkilendirilecek ve gelecekteki değerlendirmeleri etkileyecektir. Adli toksikologların, postmortem değişen kimyasal konsantrasyonlarının, ölüm ile ilişkilendirebilmesi için

patologlarla ortak çalışması ve bilgilerini güncel tutması gerekmektedir; çünkü istismar edilen ilaç maddelerin çeşitliliği, tedavide kullanılan maddelerin veya çevresel yolla maruz kalılabilecek maddelerin çeşitliliği sürekli olarak artmaktadır. Hazırlanan raporlar mahkemede delil olarak kullanılmaktadır, dolayısıyla değerlendirme yaparken gösterilecek hassasiyet adaleti etkileyecektir. Bu nedenle bilgilerin sürekli olarak güncellenmesi ve multidisipliner çalışmaya açık olmak gereklidir.

KAYNAKLAR

- Açikkol, M. (2023). Adli toksikolojinin tanımı ve tarihsel gelişimi. S. Mercan & Z. Türkmen (Ed), Adli toksikoloji: temel kavramlar ve prensipler içinde (s. 1-7). İstanbul: İÜC Yayınevi.
- Aleman, M., Magdesian, K. G., Peterson, T. S., & Galey, F. D. (2007). Salinomycin toxicosis in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 230(12), 1822-1826.
- Ascione, F. R. (2001). Animal abuse and youth violence. *Juvenile Justice Bulletin*. Washington, DC: US Department of Justice; 2001.
- Bengis, R. (2010) Wildlife CSI: Forensics For The Practitioners, NAVC Conference 2010 Proceedings, pp.1801-1802.
- Berny, P. (2007). Pesticides and the intoxication of wild animals. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, 30(2), 93-100.
- Berny, P., & Gaillet, J. R. (2008). Acute poisoning of red kites (*Milvus milvus*) in France: data from the SAGIR network. *Journal of wildlife diseases*, 44(2), 417-426.
- Burrows, G. E., & Tyrl, R. J. (2013). *Toxic plants of north America*. 2nd ed. Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Chansue, N. (2010). Forensic Veterinary Medicine. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 40(3), 249-250.
- Colovic, M. B., Krstic, D. Z., Lazarevic-Pasti, T. D., Bondzic, A. M., & Vasic, V. M. (2013). Acetylcholinesterase inhibitors: pharmacology and toxicology. *Current neuropharmacology*, 11(3), 315-335.
- Cortinovis, C., Pizzo, F., & Caloni, F. (2015). Poisoning of dogs and cats by drugs intended for human use. *The Veterinary Journal*, 203(1), 52-58.
- Cortinovis, C., & Caloni, F. (2016). Household food items toxic to dogs and cats. *Frontiers in veterinary science*, 3, 191521.
- Dinis-Oliveira, R. J., Carvalho, F., Duarte, J. A., Remiao, F., Marques, A., Santos, A., & Magalhaes, T. (2010). Collection of biological samples in forensic toxicology. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 20(7), 363-414.
- Filigenzi, M. (2018). Analytical toxicology and sample submission requirements. In *Veterinary Toxicology* (pp. 1119-1137). Academic Press.
- Galey, F. D. (1995). Diagnostic and forensic toxicology. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 11(3), 443-454.
- Guitart, R., Sachana, M., Caloni, F., Croubels, S., Vandenbroucke, V., & Berny, P. (2010). Animal poisoning in Europe. Part 3: wildlife. *The Veterinary Journal*, 183(3), 260-265.

- Gwaltney-Brant, S. M. (2012). Epidemiology of animal poisonings in the United States. In: Gupta RC, ed. *Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles*. 2nd ed. San Diego, CA: Academic Press; 80–87.
- Gwaltney-Brant, S. M. (2013). Poisoning. In *Veterinary Forensics: Animal Cruelty Investigations* (pp. 185–206). New York, NY: John Wiley & Sons Ltd.
- Gwaltney-Brant, S. M. (2016). Veterinary forensic toxicology. *Veterinary Pathology*, 53(5):SAGE Publication Sage CA: Los Angeles, CA pp. 1067-1077.
- Istvan, S. A., Marks, S. L., Murphy, L. A., & Dorman, D. C. (2014). Evaluation of a point-of-care anticoagulant rodenticide test for dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 24(2), 168-173.
- Kjaergaard, A. B., Davis, J. L., & Acierno, M. J. (2018). Treatment of carprofen overdose with therapeutic plasma exchange in a dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 28(4), 356-360.
- Kuzukıran Ö., Şimşek İ. (2021). Analitik Toksikoloji. Filazi A (Ed), *Veteriner toksikoloji ve çevre Koruma* (s. 813-849). Ankara:Nobel Yayınevi.
- Levine B. *Principles of Forensic Toxicology*. 3rd ed. Washington, DC: AACC Press; 2010.
- Melanson, S. E. (2012). The utility of immunoassays for urine drug testing. *Clinics in laboratory medicine*, 32(3), 429-447.
- Merck, M. D. (2013). *Veterinary Forensics: Animal Cruelty Investigations*. 2nd ed. Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Millo, T., Jaiswa, A. K., & Behera, C. (2008). Collection, preservation and forwarding of biological samples for toxicological analysis in medicolegal autopsy cases: A review. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine*, 30(2), 96-100.
- Murphy, M. (2012). Toxicology and the law. In: Gupta RC, ed. *Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles*. 2nd ed. San Diego, CA: Academic Press; 187–205.
- Murphy, L. A., & Kagan, R. (2018). Poisoning. In J. W. Brooks (Ed.), *Veterinary Forensic Pathology* (Vol. 2, pp. 75–87). Berlin: Springer International Publishing.
- Murphy, M. J. (2018). Chapter 11—Toxicology and the law. In R. C. Gupta (Ed.), *Veterinary Toxicology* (3rd ed., pp. 173–194). Cambridge, MA: Academic Press.
- Neiger, R., Nelson, N., Miskimins, D., Caster, J., & Caster, L. (2004). Bovine arsenic toxicosis. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, 16(5), 436-438.
- Peters, F. T., Wissenbach, D. K., Busardo, F. P., Marchei, E., & Pichini, S. (2017). Method development in forensic toxicology. *Current pharmaceutical design*, 23(36), 5455-5467.
- Peterson, M. E. (2013). Xylitol. *Topics in companion animal medicine*, 28(1), 18-20.
- Puschner, B., Poppenga, R. H., Lowenstine, L. J., Filigenzi, M. S., & Pesavento, P. A. (2007). Assessment of melamine and cyanuric acid toxicity in cats. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 19(6), 616-624.
- Romano, M. C., Dorman, D. C., & Gaskill, C. L. (2020). Postmortem veterinary toxicology: Animal death investigation and the veterinary diagnostic laboratory. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Forensic Science*, 2(5), e1375.
- Saferstein, R. (2015). *Criminalistics: An introduction to forensic science*. Pearson Higher Ed.

- Schulman, M. L., & Bolton, L. A. (1998). Datura seed intoxication in two horses. *Journal of the South African veterinary association*, 69(1), 27-29.
- Shively, C. A., Tarka Jr, S. M., Arnaud, M. J., Dvorchik, B. H., Thomas Passananti, G., & Vesell, E. S. (1985). High levels of methylxanthines in chocolate do not alter theobromine disposition. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 37(4), 415-424.
- Somanathan, A., & Mathur, K. (2017). Evolution of Forensic Toxicology. *Toxicology International*, 133-139.
- Stroud, R. K., & Kuncir, F. (2005). Investigating wildlife poisonings cases. *Int Game Warden*. Winter, 8-13.
- Şanlı, Y. (2002). *Veteriner klinik toksikoloji*. Medipres.
- Talcott, P. A. (2003). Propyl disulfide. In K. Plumlee (Ed.), *Clinical Veterinary Toxicology—E-book*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Health Sciences.
- Tiwary, A. K., Puschner, B., Kinde, H., & Tor, E. R. (2005). Diagnosis of Taxus (yew) poisoning in a horse. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 17(3), 252-255.
- Ünal, H. H., Kabil, E., Çakır, E. O., & Sezgin, A. (2015). Zehirlenme Vakalarında Numune Alımı, Laboratuvara Sevki ve Analizlerinde Dikkat Edilecek Durumlar. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 1(3), 76-82.
- Valentine, B. A., Rumbeiha, W. K., Hensley, T. S., & Halse, R. R. (2007). Arsenic and metaldehyde toxicosis in a beef herd. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 19(2), 212-215.
- Yurdakök Dikmen, B., & Kuzukıran, Ö. (2021). Veteriner Toksikoloji ve çevre koruma. Filazi A (Ed), *Veteriner toksikoloji ve çevre Koruma* (s. 679-697). Ankara:Nobel Yayınevi.

İNDOMETASİN İLE OLUŞAN OKSİDATİF BÖBREK HASARINA KARŞI *TARANTULA CUBENSIS* ALKOLİK EKSTRAKTININ ETKİSİ

Doç. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL¹

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0001-8256-7868

Doç. Dr. Ufuk KÖMÜROĞLU²

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-0371-9251

Özet

Steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçlar, analjezik ve anti-inflamatuar özellikleri nedeniyle klinik uygulamada geniş bir kullanım alanına sahiptirler. İndometazin, en etkili nonselektif NSAID'lerden biridir. Ancak, terapötik dozlarda bile özellikle duyarlı hastalarda (örneğin, yaşlılar ve böbrek yetmezliği olan hastalar) böbrek toksisitesine neden olabileceği bildirilmiştir. İndometazinin toksik etki mekanizmaları arasında prostaglandin sentezinin inhibisyonu, hücrel oksidatif strese yol açan reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi, inflamasyon ve apoptoz yer alır. Bu çalışmanın amacı, tek doz verilen indometazinin böbrek oksidan ve antioksidan sistem üzerindeki etkilerini ve indometazinin bu etkilerine karşı *Tarantula Cubensis* alkolik ekstraktının (TCAE) koruyucu rolü olup olmadığının belirlenmesidir. Çalışmada; sıçanlar kontrol grubu, İndometazin grubu (25mg/kg indometazin), İndometazin+TCAE (25mg/kg indometazin+200 µg/kg TCAE) grubu 6 saat sonra ve 3. gün uygulamanın sonlandırıldığı 6 gruba ayrılmıştır (n=7). İlaç uygulamasından 6 saat sonra ve 3. günde böbrek dokuları anestezi altında alınmıştır. Böbrek dokusunda MDA, GSH, SOD, GPx, CAT, total sülfidril ve AOPP düzeylerinin ölçümünde spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Çalışma sonucunda TCAE'nin özellikle 6 saat sonra İndometazinin böbrek dokusunda neden olduğu oksidan parametrelerin (MDA, total sülfidril, AOPP) seviyelerindeki artışı önleyerek böbrek dokusundaki hasarı önlediği ve oksidatif hasara bağlı olarak antioksidan parametrelerin (GSH, SOD, CAT) düzeylerindeki artışları ise oksidatif hasarı engellediği için engellediği tespit edilmiştir. Ancak TCAE, indometazinin neden olduğu GPx düzeyindeki düşüşü engeleyemediği, bu nedenle TCAE'nin bu enzim üzerinde etkisi olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada; TCAE'nin indometazinin neden olduğu böbrekteki oksidatif hasara karşı böbreği önemli ölçüde koruduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İndometazin, *Tarantula Cubensis* alkolik ekstraktı, Böbrek, Oksidan, Antioksidan.

EFFECT OF TARANTULA CUBENSIS ALCOHOLIC EXTRACT AGAINST INDOMETHACIN-INDUCED OXIDATIVE KIDNEY DAMAGE

Abstract

Non-steroidal anti-inflammatory drugs have a wide range of use in clinical practice due to their analgesic and anti-inflammatory properties. Indomethacin is one of the most effective nonselective NSAIDs. However, it has been reported that even at therapeutic doses, it can cause renal toxicity, especially in sensitive patients (e.g., the elderly and patients with renal failure). The mechanisms of toxic effects of indomethacin include inhibition of prostaglandin synthesis, production of reactive oxygen species (ROS) leading to cellular oxidative stress, inflammation and apoptosis. The aim of this study was to determine the effects of a single dose of indomethacin on renal oxidant and antioxidant systems and whether *Tarantula Cubensis* alcoholic extract (TCAE) has a protective role against these effects of indomethacin. In the study, rats were divided into 6 groups as control group, Indomethacin group (25mg/kg indomethacin), Indomethacin+TCAE (25mg/kg indomethacin+200 µg/kg TCAE) group, which were stopped after 6 hours and on the 3rd day of administration (n=7). Kidney tissues were taken from the rats under anesthesia 6 hours and on the 3rd day after drug administration. Spectrophotometric method was used to measure MDA, GSH, SOD, GPx, CAT, total sulfhydryl and AOPP levels in kidney tissue. As a result of the study, it was determined that TCAE prevented the damage in the kidney tissue by preventing the increase in the levels of oxidant parameters (MDA, total sulfhydryl, AOPP) caused by Indomethacin, especially after 6 hours, and prevented the increases in the levels of antioxidant parameters (GSH, SOD, CAT) due to oxidative damage by preventing oxidative damage. However, it was determined that TCAE could not prevent the decrease in the level of GPx caused by indomethacin, therefore TCAE had no effect on this enzyme. Therefore, in this study; It was concluded that TCAE significantly protected the kidney against oxidative damage in the kidney caused by indomethacin.

Keywords: Indomethacin, *Tarantula Cubensis* alcoholic extract, Kidney, Oxidant, Antioxidant.

1. GİRİŞ

İndometazin, en etkili nonselektif non steroidal antiinflamatuvar ilaçlardan (NSAİ) biridir (Wiseman ve ark., 1993). NSAİİ'lar günümüzde analjezik, antipiretik ve anti-inflamatuvar

ajanlar olarak yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Ancak, bu ilaçların gastrointestinal ve renal toksisite gibi önemli yan etkileri bunların kullanımlarını sınırlamaktadır (Gabriel ve ark., 1999; Epstein, 2002). İndometazinin terapötik dozlarda bile özellikle duyarlı hastalarda (örneğin, yaşlılar ve böbrek yetmezliği olan hastalar) böbrek toksisitesine neden olabileceği bildirilmiştir (Kishore ve Ecelbarger, 2013). NSAİİ'ların ürettiği olumsuz etkilerin çoğunun genellikle eikozanoid sentezleyen enzim olan siklooksijenazın (COX) inhibisyonuna bağlı olduğu bildirilmiştir. Birçok çalışmada, NSAİİ'lara bağlı böbreklerdeki yan etkilerin COX₂'nin inhibisyonuyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Catella-Lawson, 1999; Gambaro ve Perazella, 2003). İndometazin, spesifik olmayan bir COX inhibitörüdür ve hem COX₁'i hem de COX₂'yi inhibe eder, ancak COX₂'ye olan afinite derecesi COX₁'e olandan çok daha azdır (Laneuville ve ark., 1994; Riendeau ve ark., 1997). Bu nedenle, indometazin tarafından COX₂'nin inhibisyon derecesi nispeten daha azdır ve böbrekte görülen etkilerin yalnızca COX₂ inhibisyonundan kaynaklanması olası değildir. Dolayısıyla indometazinin böbrekte neden olduğu toksisiteye başka mekanizmaların da katkıda bulunduğu bildirilmiştir. Bu mekanizmalar arasında en önemlisi, ilaç kaynaklı serbest oksijen radikallerinin oluşumu ve bunun sonucunda oluşan oksidatif doku hasarıdır (Vaananen ve ark., 1991; Basivireddy ve ark., 2003).

İndometazinin böbrekler üzerinde birçok yan etkisi bildirilmiştir. İndometazin, glomerüler filtrasyon hızını ve idrar çıkışının azaltarak böbrek fonksiyonlarında önemli bir azalmaya neden olabilmektedir. Özellikle böbrek perfüzyonu azalmış hastalarda vazodilatör renal prostaglandinlerin üretimini engelleyerek ve dolaşımdaki anjiyotensin ile katekolaminler tarafından engellenmemiş vazokonstriksiyona izin vererek akut böbrek yetmezliğini hızlandırabilir. İndometazin de dahil olmak üzere tüm NSAİİ'lar aldosteron seviyesini, sodyum ile potasyum retansiyonunu ve vazopressin aktivitesini artırmaktadır. Buna bağlı olarak yapılan çalışmalarda indometasin uygulamasına bağlı olarak sodyum ve su tutulması, interstisyel nefrit, hiperkalemi, hiporeninaemik hipo-aldosteronizm bildirilmiştir (Bernard ve ark., 1991; Haupt ve ark., 1991). Morfolojik çalışmalarda, indometazinin böbrekte tübüler dejenerasyon, şişmiş mitokondri, genişlemiş Golgi kompleksi ve endoplazmik retikulum, interstisyel nefropati ve akut böbrek yetmezliğine yol açan papiller nekrozla ilişkili nefritik sendrom dahil olmak üzere ultrayapısal değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (Whelton, 1991; Bennett ve ark., 1996; Basivireddy ve ark., 2004; Perazella ve ark., 2009). Doğum öncesi maternal indometazin kullanımının glomerüler hasar, böbrek yetmezliği ve yenidoğan bebekte böbrek yetmezliği ölümü dahil olmak üzere böbrek fonksiyon bozukluğunun potansiyel bir nedeni

olduğu bildirilmiştir (Gloor, 1993; Van der Heijden ve ark.,1994; Kent ve ark., 2007). Pediatri alanında, indometazin en sık prematüre bebeklerde patent duktus arteriyozusun (PDA) farmakolojik olarak kapanmasını sağlamak için kullanılır (Friedman ve ark., 1976). Bu ajanla tedavi edilen birçok bebekte böbrek fonksiyonunda geçici değişiklikler gözlemlenir (Friedman ve ark., 1976; Cifuentes ve ark., 1979). İndometazin uygulamasından sonra gözlemlenen değişikliklerin bir kısmı ilacın böbrek kan akışı ve/veya glomerüler filtrasyon üzerindeki etkilerinden kaynaklanırken, diğerleri tübüler fonksiyondaki değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Mendoza, 1988). Yenidoğan kuzuda, indometazin glomerüler filtrasyon veya idrar sodyum veya potasyum atılım oranlarını değiştirmeden böbrek kan akışında ve idrar hacminde azalmaya neden olduğu da bildirilmiştir (Winther ve ark., 1980). Ayrıca, indometazin böbrek tarafından lityum atılımını azaltarak lityum retansiyonuna neden olur. Bu nedenle indometazin kullananlarda lityum toksisitesi riski yüksektir. Dolayısıyla, manik-depresif hastalık için lityum alan bir hasta, artrit için indometasin kullandıktan sonra deliryuma girebilir (Herschberg ve Sierles, 1983).

Tarantula cubensis örümceğinin zehiri "Pharmacopeia Germanica" kurallarına göre işlenmesi ve alkol ile dilüe edilmesiyle elde edilen homeopatik bir ajandır. *Tarantula Cubensis* alkolik ekstraktının (TCAE) veteriner hekimlikte ayak çürükleri, ülser, apseler, her türlü yangılı ve nekrotik olgularda kan akımını ve emilimi sağlayarak tek dozda çok hızlı bir iyileşme sağladığı gözlemlenmiştir. Bu ekstraktın bilinen etkileri arasında rejenerasyon, demarkasyon, rezorbsiyon, antifilojistik etkilerin de bulunduğu belirtilmektedir (Kaçar ve ark., 2007; Çorum ve ark., 2016). Böbrek toksisite oluşturularak yapılan çalışmalarda TCAE'nin koruyucu rolü olduğu bildirilmiştir. Karabacak ve ark. (2015)'nin ratlarda yapmış olduğu bir çalışmada aflatoksin verilen ratların böbrek dokusunda MDA seviyesinin yükseldiği, ancak TCAE verilmesiyle MDA seviyelerinde azalma olduğu bildirilmiştir. Özbek Şebin (2019)'in yapmış olduğu bir çalışmada renal iskemik perfüzyonunda TCAE'nin etkisi incelenmiş ve histopatolojik olarak iyileşme sağladığı belirlenmiştir. Bununla beraber TCAE'nin iskemik perfüzyona bağlı oksidatif stresin etkilerini ve inflamasyonu azalttığını saptamışlardır. Eren ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada gentamisin ile oluşturulan nefrotoksisite modelinde gentamisin grubunda oluşan oksidatif strese bağlı olarak MDA seviyesinde artış gözlemlendiği buna rağmen gentamisin+TCAE grubunda MDA seviyesinin azalarak oluşan oksidatif stresi azalttığı, SOD seviyesinde gentamisin verilen grupta belirgin bir düşüş gözlemlendiği buna rağmen

gentamisin+TCE kombinasyonu verilen grupta ise SOD seviyesinin artarak hücrelerdeki ROS'ların uzaklaştırıldığı bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı tek doz verilen indometazinin böbrek oksidan ve antioksidan sistem üzerindeki etkilerini ve indometazinin bu etkilerine karşı *Tarantula Cubensis* alkolik ekstraktının (TCAE) koruyucu rolü olup olmadığının belirlenmesidir.

2. MATERİYAL VE METOT

2.1. Kimyasallar

Deneyde kullanılan tüm kimyasallar Sigma-Aldrich'den temin edilmiştir.

2.2. Deney Hayvanı Materyali

Bu çalışmada Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Deneysel Araştırmalar Biriminde yetiştirilen 5 aylık 180-230 gr ağırlığında, 42 adet Wistar albino türü erkek sıçan kullanılmıştır. Çalışma, Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulu tarafından 02.05.2019 tarihli, 2019/04 sayılı yazı ile izni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce 2 hafta sıçanların ortama adaptasyonu sağlanmıştır. Sıçanlar 12 saat ışık 12 saat karanlıkta kalacak şekilde kafeslerde, 22-25 °C oda sıcaklığında tutulmuştur.

2.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Deneye başlamadan önce hayvanların ağırlıkları ölçülerek, rastgele grup dağılımları, ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde 6 eşit gruba ayrılmıştır. Tüm gruplar deneye başlamadan önce 24 saat aç bırakılmış, ancak su ulaşımına sınırlama getirilmemiştir.

1- Kontrol Grubu 1: Hiçbir maddenin verilmeyeceği bu grupta, deney hayvanları deney süresince sadece sıçan yemi ile beslenmiştir. Ayrıca oral yolla 1. gün serum fizyolojik (1 ml/gün) uygulanmıştır.

2- Kontrol Grubu 2: Bu gruptaki deney hayvanları deney süresince sadece sıçan yemi ile beslenmiştir. Ayrıca oral yolla 3 gün boyunca serum fizyolojik (1 ml/gün) uygulanmıştır.

3- İndometazin grubu 1: Sadece indometazinin verileceği bu gruba tek doz 25 mg/kg indometazin (Kapui ve ark., 1993; Borra ve ark., 2011; Minaiyan ve ark., 2018) gavaj yoluyla uygulanmıştır. İndometazin uygulamasından 6 saat sonra böbrek dokuları alınmıştır.

4- İndometazin grubu 2: Bu gruba tek doz 25 mg/kg indometazin gavaj yoluyla uygulanmıştır. İndometazin uygulamasının 3. gününde böbrek dokuları alınmıştır.

5- TCAE + indometazin grubu 1: TCAE'nın koruyucu etkilerini incelemek üzere bu gruba tek doz (TCAE haftalık aralıklarda tekrarlanabilen bir ilaç olduğu için bu çalışmada tek doz kullanıldı) 200 µl/kg canlı ağırlık/gün (Karabacak ve ark., 2015) TCAE (Theranekron, 1:100 / D2, Richter Pharma, Austria) subkutan yolla ile 25 mg/kg dozda indometazin gavaj yoluyla uygulanmıştır. İndometazin uygulamasından 6 saat sonra böbrek dokuları alınmıştır.

6- TCAE + indometazin grubu 2: Bu gruba 200 µl/kg canlı ağırlık/gün TCAE subkutan yolla ile 25 mg/kg dozda indometazin gavaj yoluyla uygulanmıştır. İndometazin uygulamasının 3. gününde böbrek dokuları alınmıştır.

Tüm deney gruplarındaki sıçanlara indometazin uygulamasından 6 saat sonra ve uygulamanın 3. gününde 50 mg/kg ketamin ve 5 mg/kg ksilazin uygulanmış ve anestezi altında intrakardiyak yolla kalpten kan alınarak ötenazi gerçekleştirilmiştir.

2.4. Böbrek Dokusu Oksidan ve Antioksidan Parametre Analizi

2.4.1. Dokuların homojenizasyonu

Ötenazi işleminden sonra 0,5 g böbrek doku örneği tartılarak %10'luk 150 mM fosfat tamponla (pH 7.4) yıkanmıştır. Kurutma işleminin ardından doku örneği yine fosfat tamponla (%10) homojenizatörde 2000 devirde ve 1 dk süreyle homojenize edilmiştir. Homojenatlar +4 °C'de 12000 rpm'de 10 dakika santrifüj edildikten sonra süpernatantlar analiz edilinceye kadar -80 °C'de bekletilmiştir.

2.4.2. Böbrek dokusunun biyokimyasal incelenmesi

Böbrek dokusu homojenatlarından elde edilen bu süpernatantlarda MDA düzeyi (Dubovskiy ve ark., 2008), GSH (Beutlar ve ark., 1963), SOD (Sun ve ark., 1988), CAT (Lartillot ve ark., 1988) ve GSH-Px (Lawrence ve Burk, 1976) enzim aktiviteleri ile AOPP (Witko-Sarsat ve ark., 1996) ve total sülfidril düzeyi (Ellman, 1959; Hu, 1993) literatürlere dayalı, uygun metotlar kullanılmak suretiyle tespit edilmiştir. Tüm ölçümler oda sıcaklığında, üç veya dört paralel tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.

2.4.2.1. Malondialdehit (MDA) analizi:

Malondialdehid 90 °C sıcaklıkta thiobarbitürük asit ile pembe renkli bir kompleks oluşturmakta ve bu kompleks 535 nm'de ölçülmektedir (Dubovskiy ve ark., 2008). Yöntem, 200 µl örnek üzerine %20 lik tiokloroasetik asit den 125 µl eklenir, bu karışım 15000 g de 10 dakika santrifüj edilir. 300 µl süpernatant alınarak üzerine %0.08 lik tiobarbitürük asitten 200

μ l eklenerek 100 °C de 60 dakika inkübe edilir. Numunenin absorbansı 532 nm de ölçülür. Sonuçlar standart solüsyonla (1,1,3,3-tetramethoxypropane) yapılan ölçümlerden hazırlanan standart grafiğe göre “nmol/g” cinsinden belirlenir.

2.4.2.2. Glutasyon (GSH) analizi:

Beutlar ve ark. (1963) tarafından tanımlanan spektrofotometrik redükte glutasyon ölçüm yöntemine göre, 0.2 ml homojenizat 2 ml distile su ile karıştırılır. Elde edilen hemolizattan 2 ml alıp içerisine 50,1 mg glasielmetafosforik asit, 6 mg disodyum EDTA ve 0,9 gr NaCl bulunan 3 ml prespite edici solusyonla karıştırılır ve 5 dk oda sıcaklığında inkübasyona bırakıldıktan sonra filtre kağıdı ile süzülür. Filtrattan 0,5 ml alınarak 2 ml disodyumfostat solusyonu (0,3 M) ile karıştırılır ve 412 nm’de reaktif körüne karşı absorbansı ölçülür. Daha sonra küvete DTNB solüsyonundan (1 mM, % 1’lik sodyum sitrat içerisinde hazırlanır) 0,25 ml eklenip karıştırılır ve tekrar absorbans okunur. Her bir örneğin DTNB eklendikten sonra elde edilen absorbans değerlerinden ilk okunan absorbans değeri çıkarılarak elde edilen optik dansite farkı 1627 μ mol’lük redükte glutasyon standardının optik dansite farkı ile karşılaştırılarak redükte glutasyon konsantrasyonları μ mol/L olarak hesaplanır.

2.4.2.3. Katalaz (CAT) analizi:

H₂O₂’nin 240 nm dalga boyundaki absorbansının enzim ile etkileşiminden sonra zamana bağlı azalması dikkate alınarak enzim aktivitesi belirlenir (Lartillot ve ark., 1988). 20 μ l örnek üzerine 2.5 ml substrat (10 mM H₂O₂ 50 mM pH=6.8 fosfat tamponunda hazırlanır) eklenerek 37 °C’de 2 dakika inkübe edilir ve tepkimeyi durdurmak için 0.5 ml 1M HCl çözeltisi eklenerek 240 nm dalga boyunda absorbans (Ar) ölçülür. Kör için 2.5 ml 50 mM fosfat tamponu ve 0.5 ml 1 M HCl çözeltisi kullanılır. H₂O₂ başlangıç absorbans (As) değerini saptamak için 2.5 ml substrat ve 0.5 ml 1 M HCl içeren çözeltinin absorbansı ölçülür. Proteinin neden olduğu absorbans (At) değerini saptamak için 20 μ l numune ve 2.5 ml fosfat tamponu ve 0.5 ml 1M HCl içeren çözeltinin absorbansı ölçülür. Hesaplama; Enzimatik aktiviteden kaynaklı absorbans (A) değişimi;

$$A = (As + At) - Ar,$$

enzimatik aktivitenin hesaplanması formülü;

$$\text{Katalaz aktivitesi (U/ml)} = A \cdot V_t / \epsilon \cdot t \cdot V_o$$

(Vt: toplam reaksiyon hacmi; Vö: örnek hacmi (ml); ϵ : H_2O_2 'nin molar ekstinksiyon katsayısı ($0.0396 \text{ cm}^2/\mu\text{mol}$); t: reaksiyon zamanı (dakika).

2.4.2.4. Süperoksit dismutaz (SOD) analizi:

SOD enzim aktivite tayini, ksantin ve ksantinoksidaz reaksiyonuyla oluşan süperoksit anyon radikallerinin, nitrobluetetrazolium ile oluşturduğu mavi renkli formazan boyasının 650 nm'deki absorbansının okunması esasına dayanmaktadır (Sun ve ark., 1988). Yöntem 2.85 ml reaktif karışımı (0.3 mM ksantin, 0.6 mM EDTA, 150 $\mu\text{g/L}$ nitrobluetetrazolium, 400 mM Na_2CO_3 , 1 g/L sıgır serumu 50 ml distile suda çözündürülür) 0.5 ml numune ve 50 μl ksantinoksidaz (167 U/L ksantinoksidaz 2M $(NH_4)_2SO_4$ 'de çözündürülür) ile karıştırılır ve oda sıcaklığında 20 dakika inkübasyona bırakılır. İnkübasyondan sonra 0.1 ml $CuCl_2$ eklenerek 560 nm dalga boyunda absorbans ölçülür. SOD standardı kullanılarak elde edilen standart grafiğinden SOD aktivitesi hesaplanır. SOD aktivitesi U/mg olarak verilir.

2.4.2.5. Glutatyon peroksidaz (GPx) analizi:

Çalışma prosedürüne göre (Lawrence ve Burk, 1976) 20 μl hemolizat üzerine 980 μl reaksiyon karışımı (1 mmol Na_2EDTA , 2 mmol redükte glutatyon, 0,2 mmol NADPH, 4 mmol sodyum azid, 5000 U glutatyon redüktaz) eklenir. Karışım 37 °C de 5 dk inkübe edilir, üzerine 10 mmol H_2O_2 (8,8 mmol/l) ekleyerek reaksiyon başlatılır, NADPH'taki azalma 3dk 340 nm de gözlemlenir ve 30 sn de bir absorbans ölçüm yapılır.

2.4.2.6. AOPP analizi:

Bu çalışmada, AOPP ölçümü Witko-Sarsat ve ark.'nın (1996) tanımladığı yöntemle yapılmıştır. Bu yöntemle göre; AOPP oluşumu klorine oksidanların (kloraminler ve hipokloröz asit gibi) oluşumu ile indüklenmektedir. Bu sebeple konsantrasyonu da bunlara korele olarak değişir. AOPP konsantrasyonu ölçümünde bu ilişki nedeni ile Chloramine-T standart olarak kullanılır.

2.4.2.7. Total Sülfidril analizi:

Örneklerin içerdiği total sülfidril düzeyi Hu ve arkadaşları tarafından modifiye edilen Elman metoduna göre ölçülmüştür. Testin çalışma prensibine göre serum/plazma örneklerin modifiye reaktifle karıştırılarak 412 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülür. Sonuçlar mmol/L olarak ifade edilir (Ellman, 1959; Hu, 1993).

2.5. İstatistiksel Analizler

Üzerinde durulan özellikler için Tanımlayıcı İstatistikler; Ortalama ve Standart Sapma olarak ifade edilmiştir. Bu özellikler bakımından grupları karşılaştırmada Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Farklı grupları belirlemede Dunnet çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Grup içinde, zamanları karşılaştırmada ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (ver:21) istatistik paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR

İndometazin uygulamasından 6 saat sonra ve 3. günde sıçanlardan alınan böbrek dokusunda MDA, GSH, SOD, GPx, CAT, total sülfidril ve AOPP düzeyleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Parametre	Grup	1. GÜN	3. GÜN
		Ort. ±Std	Ort. ±Std
MDA(nmol/g)	Kontrol	0.623 ± 0.013 ^b	0.639± 0.034
	IND	0.683 ±0.057 ^a	0.680± 0.032
	İND+THN	0.627 ± 0.040 ^b	0.643±0.033
GSH (µmol/L)	Kontrol	1.400±0.558	1.169±0.771
	IND	1.801±0.650	2.037±0.738
	İND+THN	1.746±0.814	1.775±0.730
SOD (U/mg)	Kontrol	19.757±1.573 ^b	21.757± 1.492
	IND	26.300± 4.213 ^a	19.217±1.546
	İND+THN	22.971 ±3.303 ^{ab}	19.743±3.913
Katalaz (ng/ml)	Kontrol	485.357± 91.223 ^{bc}	306.854±228.192
	IND	596.450± 41.336 ^a	380.960±121.713
	İND+THN	557.621± 136.892 ^{ab}	351.884±104.405
GPx (U/ml)	Kontrol	78.784± 3.259 ^a	82.356± 2.098 ^a
	IND	66.258± 2.325 ^b	66.060± 3.347 ^b
	İND+THN	68.654± 4.367 ^b	68.546±3.797 ^b
totalsülfidril (mmol/L)	Kontrol	0.597±0.102	0.526±0.162
	IND	0.618±0.077	0.570±0.086
	İND+THN	0.609±0.139	0.514±0.059
AOPP (µmol/g)	Kontrol	26.445± 4.061 ^b	22.502±3.760
	IND	35.986± 7.720 ^a	20.493±3.168

	İND+THN	28.789± 4.033 ^b	19.185±1.725
--	---------	----------------------------	--------------

İndometazin grubuna ait böbrek dokusu MDA seviyesinde kontrol grubuna göre 6 saat sonra istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) ve 3. günde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış, GSH seviyesinde 6 saat sonra ve 3. günde ise kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış tespit edilmiştir. İndometazin grubunda 6 saat sonra böbrek dokusu SOD ve CAT seviyesi kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek ($p>0.05$) tespit edildiği halde 3. günde kontrol grubu ile istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. İndometazin grubunda 6 saat sonra ve 3. günde böbrek dokusu GPx seviyesi kontrol grubuna göre istatistiksel olarak düşük ($p>0.05$) tespit edilmiştir. İndometazin grubunda böbrek dokusu total sülfidril 6 saat sonra ve 3. günde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış tespit edilmiştir. İndometazin grubunda böbrek dokusu AOPP düzeylerinde ise 6 saat sonra kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) bir artış olduğu halde 3. günde bir farklılık tespit edilememiştir. TCAE uygulaması ise indometazinin neden olduğu MDA, GSH, SOD, CAT, total sülfidril ve AOPP düzeylerindeki artışı kısmen önleyebilmiş, ancak GPx seviyesindeki düşüşü engelleyememiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Birçok böbrek hastalığının patofizyolojisinde kritik bir role sahip olan (Ozbek, 2012). oksidatif stres, reaktif oksijen türlerinin (ROS) zararlı etkilerinin hücrelerdeki antioksidan savunma mekanizmanın koruyucu etkisine kıyasla daha güçlü olduğu durumda meydana gelen dengesizliği ifade eder. Bozulan denge sonrası artış gösteren ROS hücredeki lipid, protein ve DNA gibi yapılara hasar verir (Özcan ve ark., 2015). Bu nedenle, glutatyon (GSH), süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve Glutatyon peroksidaz (GPx) dahil olmak üzere çeşitli antioksidanlar hücrelerdeki ROS seviyelerini azaltmaya çalışırlar. GSH, GPx gibi enzimler için elektron sağlayan hücredeki ana protein olmayan antioksidandır. GSH, hücreleri oksidatif stresten koruyabilen hücre çoğalması ve apoptoz için çok önemlidir (Bergamini ve ark., 2004; Fiser ve ark., 2011). SOD, ROS'a karşı ilk savunma hattıdır. Bu enzim süperoksit anyon radikalinin ($O_2^{\cdot-}$) hidrojen peroksit (H_2O_2)'e dismutasyonunu katalize ederken, bu reaksiyonda üretilen H_2O_2 , CAT ve GPx varlığında suya geri döndürülür. Ayrıca CAT, peroksidaz reaksiyonunu katalize edebilir. Normal koşullarda, CAT çoğu hücre tipi için büyük bir öneme sahip değildir, ancak oksidatif stres varlığında en adaptif antioksidan enzimdir ve oksidatif hasara karşı hücre savunmasında önemli bir rol oynar (Gonzales ve ark. 1984; Mates 1999).

Hücre içi organellerin zarlarındaki lipitler, serbest radikal hasarına karşı oldukça hassastır. Serbest radikallerin lipitlerle reaksiyona girmesiyle oluşan lipit peroksidasyonu, oldukça zararlı etkilere neden olabilir. Lipit peroksidasyonunun neden olduğu hasar, hücrenin işlevi için son derece zararlıdır (Karabulut ve Gülay, 2016). Malondialdehit (MDA), hücre zarında oluşan lipit peroksidasyonunun yol açtığı hasardır. Bu nedenle MDA, oksidatif hasarı belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir belirteçtir (Yuan, 2006).

Yapılan çalışmalar, indometazine uygulamasına bağlı böbrekte serbest radikal kaynaklı değişikliklerin meydana geldiğini göstermiştir (Hickey ve ark. 2001; Basivireddy ve ark. 2002, 2003, 2004). Basivireddy ve ark. (2003), gece boyunca aç bırakılan sıçanlara gavaj yoluyla 20 mg/kg indometazin uygulamasının 24 saat sonra böbrek dokusunda MDA düzeylerinin arttığını, CAT, SOD, glutatyon redüktaz ve GPx gibi bazı serbest radikal temizleyici enzimlerin aktivitelerini ise kontrol grubuna kıyasla azalttığını tespit etmişlerdir. Sıçanlara 3 gün boyunca günde iki kez sodyum bikarbonat içinde intraperitoneal olarak verilen indometazinin (20 mg/kg) lipit peroksidasyonu artırarak, SOD ile katalaz gibi antioksidan enzimleri baskılayarak ve oksidatif metabolizmayı inhibe ederek böbrekte ciddi hasara neden olduğunu bildirilmiştir (Khan ve ark., 2019).

Bu çalışmada, indometazin uygulamasında 6 saat sonra ve 3. günde indometazinin MDA düzeyinde artışa neden olmuştur. Bu durum böbrek oksidatif hasarın göstergesidir. Elde ettiğimiz bu sonuç Basivireddy ve ark. (2003), Khan ve ark.'nın (2019) yaptığı çalışma ile uyumludur. Bu çalışmada tespit edilen indometazine bağlı MDA düzeyindeki artış, TCAE uygulaması ile azalmıştır. Dolayısıyla TCAE, indometazinin neden olduğu hasardan böbreği korumuştur. İndometazin uygulaması ile ortaya çıkan oksidatif hasara bağlı olarak böbrek dokusu GSH seviyesinde artış olmuştur. Ancak TCAE uygulaması 6 saat sonra MDA düzeyindeki artışı önlediği için GSH düzeyindeki artışı da önleyebilmiştir. İndometazin uygulaması ile artan lipit peroksidasyon sonucu 6 saat sonra böbrek dokusunda SOD enzimi seviyesinde artış olmuş, TCAE uygulaması lipit peroksidasyonu önlediği için SOD seviyesindeki artışı önleyebilmiştir. İndometazin grubunun böbrek dokusunda CAT seviyesini 6 saat sonra istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) ve 3. günde ise istatistiksel olarak önemli olmayan bir artış tespit edildiği halde TCAE uygulaması oksidatif hasar düzeyindeki etkisi nedeniyle CAT seviyesindeki artışı önleyebilmiştir. Doku hasarı ve travmatik durumlarda aşırı hale gelen H_2O_2 miktarını azaltmak için CAT enziminin aktivitesinde artış olması doğaldır. Bu çalışmada indometazinin böbrek dokusunda SOD ve CAT enzimlerinde neden olduğu artış,

Basivireddy ve ark. (2003), Khan ve ark.'nın (2019) yaptığı çalışma ile sonuçları ile uyuşmamaktadır. Bu çalışma ile diğer çalışmalar arasındaki farklılık indometazinin uygulama dozu ve etki süresindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada indometazin uygulaması ile GPx düzeyi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde düşmüş, TCAE uygulaması da bu düşüşü engelleyememiştir. Dolayısıyla TCAE uygulamasının GPx düzeyi üzerinde bir etkisi olmamıştır. Benzer bulgu daha önce yaptığımız (Mercan yücel, 2024), indometazinin karaciğer oksidan ve antioksidan sistem üzerindeki etkilerini ve bu etkilere karşı TCAE'nin koruyucu rolünü inceleyen çalışmanın sonucu ile uyuşmaktadır. Çünkü indometazin uygulaması karaciğerde de GPx seviyesinin düşmesine neden olmuş ve TCAE bu düşüşü engelleyememiştir. İndometazin verilen sıçanların hasarlı dokusunda, artan CAT ve SOD aktivitesine karşılık GPx aktivitesindeki azalmanın, bu enzimler arasındaki H_2O_2 'ye karşı rekabetin sonucu olduğu belirtilmiştir (Odabaşoğlu ve Küfrevioğlu, 2001). Sülfidril grupları, vücudu oksidatif stresten korumaya çalışan doğal antioksidanlardır ve oksidanların etkisi ile kolayca disülfidlere okside olurlar. Bu yüzden oksidatif stresin önemli bir göstergesidirler (Kanbağlı ve ark., 2000). Total sülfidril düzeyi indometazin uygulaması ile anlamlı olmayan bir artış gösterdiği halde, TCAE uygulaması bu artışı önleyebilmiştir. Dolayısıyla kısmende olsa sülfidril grupları yoluyla da TCAE oksidatif hasarı engelleyebilmiştir. Oksidatif stresin zarar verdiği biyomoleküllerin bir diğeri de proteinlerdir. Hücrelerdeki protein oksidasyonu, son yıllarda önem kazanan bir oksidasyon belirteci olan ileri oksitlenmiş protein ürünlerinin (AOPP) analiziyle belirlenir (Witko-Sarsat ve ark., 1996). İndometazin uygulaması 6 saat sonra AOPP düzeyinde artışa yol açmış, ancak TCAE uygulaması bu artış önleyebilmiştir. Dolayısıyla protein oksidasyonu üzerinde de TCAE uygulamasının koruyucu etkisi olmuştur.

Sonuç olarak TCAE özellikle 6 saat sonra İndometazinin böbrek dokusunda neden olduğu oksidan parametrelerin (MDA, total sülfidril, AOPP) seviyelerindeki artışı önleyerek böbrek dokusundaki hasarı önlemiş, Ayrıca oksidatif hasara bağlı olarak antioksidan parametrelerin (GSH, SOD, CAT) düzeylerindeki artışlar, TCAE uygulaması oksidatif hasarı engellediği için önlenebilmiştir. Ancak TCAE, indometazinin neden olduğu GPx düzeyindeki düşüşü engelleyemediği, bu nedenle TCAE'nin bu enzim üzerinde etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca artan oksidatif hasara bağlı olarak diğer antioksidan enzimlerin düzeylerinin artmasına rağmen GPx düzeyinin azalması, oksidatif hasarı önlemek için böbrek dokusunda öncelikle GPx enziminin görev aldığı ve aşırı kullanımı sonucu seviyesinin

düştüğünü göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmada; TCAE'nın indometazinin neden olduğu böbrekteki oksidatif hasara karşı böbreği önemli ölçüde koruduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Al-Mayali, Z. K., Jaffat, H. S., & Mohammed, J. A. (2019). effect of the indomethacin drug on kidney histology in male Albino Rats. *Int. J. Pharm. Qual. Assur*, 10(3), 10-25258.
- Basivireddy, J., Vasudevan, A., Jacob, M., & Balasubramanian, K. A. (2002). Indomethacin-induced mitochondrial dysfunction and oxidative stress in villus enterocytes. *Biochemical pharmacology*, 64(2), 339-349.
- Basivireddy, J., Jacob, M., Ramamoorthy, P., Pulimood, A. B., & Balasubramanian, K. A. (2003). Indomethacin-induced free radical-mediated changes in the intestinal brush border membranes. *Biochemical pharmacology*, 65(4), 683-695.
- Basivireddy, J., Jacob, M., Pulimood, A. B., & Balasubramanian, K. A. (2004). Indomethacin-induced renal damage: role of oxygen free radicals. *Biochemical pharmacology*, 67(3), 587-599.
- Bennett, W. M., Henrich, W. L., & Stoff, J. S. (1996). The renal effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs: summary and recommendations. *American Journal of Kidney Diseases*, 28(1), S56-S62.
- Bergamini, C. M., Gambetti, S., Dondi, A., & Cervellati, C. (2004). Oxygen, reactive oxygen species and tissue damage. *Current pharmaceutical design*, 10(14), 1611-1626.
- Bernard, G. R., Reines, H. D., Halushka, P. V., Higgins, S. B., Metz, C. A., Swindell, B. B., ... & Vrbanc, J. J. (1991). Prostacyclin and thromboxane A2 formation is increased in human sepsis syndrome: Effects of cyclooxygenase inhibition. *American Review of Respiratory Disease*, 144(5), 1095-1101.
- Beutler, E., Duron, O., & Kelly, B. M. (1963). Improved method for determination of blood glutathione. *The Journal of laboratory and clinical medicine*, 61, 882-888.
- Borra, S. K., Lagisetty, R. K., & Mallela, G. R. (2011). Anti-ulcer effect of Aloe vera in non-steroidal anti-inflammatory drug induced peptic ulcers in rats. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(16), 1867-1871.
- Catella-Lawson, F., McAdam, B., Morrison, B. W., Kapoor, S., Kujubu, D., Antes, L., ... & Fitzgerald, G. A. (1999). Effects of specific inhibition of cyclooxygenase-2 on sodium balance, hemodynamics, and vasoactive eicosanoids. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 289(2), 735-741.
- Cifuentes, R. F., Olley, P. M., Balfe, J. W., Radde, I. C., & Soldin, S. J. (1979). Indomethacin and renal function in premature infants with persistent patent ductus arteriosus. *The Journal of pediatrics*, 95(4), 583-587.

- Corum, O., Er, A., & Dik, B. (2016). Investigation of the effect of tarantula cubensis extract on acute phase response. *Acta Scientiae Veterinariae*, 44, 5-5.
- Dubovskiy, I. M., Martemyanov, V. V., Vorontsova, Y. L., Rantala, M. J., Gryzanova, E. V., & Glupov, V. V. (2008). Effect of bacterial infection on antioxidant activity and lipid peroxidation in the midgut of *Galleria mellonella* L. larvae (Lepidoptera, Pyralidae). *Comparative biochemistry and physiology. Toxicology & pharmacology: CBP*, 148(1), 1-5.
- Ellman, G. L. (1959). Tissue sulfhydryl groups. *Archives of biochemistry and biophysics*, 82(1), 70-77.
- Epstein, M. (2002). Non-steroidal anti-inflammatory drugs and the continuum of renal dysfunction. *Journal of hypertension. Supplement: Official Journal of the International Society of Hypertension*, 20(6), S17-23.
- Eren, C. (2020). *Deneysel gentamisin nefrotoksitesisi oluşturulan ratlarda Tarantula cubensis ekstraktının koruyucu etkilerinin araştırılması* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Fiser, B., Szőri, M., Jójárt, B., Izsák, R., Csizmadia, I. G., & Viskolcz, B. (2011). Antioxidant potential of glutathione: a theoretical study. *The Journal of Physical Chemistry B*, 115(38), 11269-11277.
- Friedman, W. F., Hirschklau, M. J., Printz, M. P., Pitlick, P. T., & Kirkpatrick, S. E. (1976). Pharmacologic closure of patent ductus arteriosus in the premature infant. *New England Journal of Medicine*, 295(10), 526-529.
- Gabriel, S. E., Jaakkimainen, L., & Bombardier, C. (1991). Risk for serious gastrointestinal complications related to use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs: a meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 115(10), 787-796.
- Gambara, G., & Perazella, M. A. (2003). Adverse renal effects of anti-inflammatory agents: evaluation of selective and nonselective cyclooxygenase inhibitors. *Journal of internal medicine*, 253(6), 643-652.
- Gloor, J. M., Muchant, D. G., & Norling, L. L. (1993). Prenatal maternal indomethacin use resulting in prolonged neonatal renal insufficiency. *Journal of Perinatology: Official Journal of the California Perinatal Association*, 13(6), 425-427.
- Gonzales, R., Auclair, C., Voisin, E., Gautero, H., Dhermy, D., & Boivin, P. (1984). Superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase in red blood cells from patients with malignant diseases. *Cancer research*, 44(9), 4137-4139.
- Haupt, M. T., Jastremski, M. S., Clemmer, T. P., Metz, C. A., Goris, G. B., & Ibuprofen Study Group. (1991). Effect of ibuprofen in patients with severe sepsis: a randomized, double-blind, multicenter study. *Critical care medicine*, 19(11), 1339-1347.
- Herschberg, S. N., & Sierles, F. S. (1983). Indomethacin-induced lithium toxicity. *American family physician*, 28(2), 155-157.
- Hickey, E. J., Raje, R. R., Reid, V. E., Gross, S. M., & Ray, S. D. (2001). Diclofenac induced in vivo nephrotoxicity may involve oxidative stress-mediated massive genomic DNA fragmentation and apoptotic cell death. *Free Radical Biology and Medicine*, 31(2), 139-152.

- Hu, M. L., Louie, S., Cross, C. E., Motchnik, P., & Halliwell, B. (1993). Antioxidant protection against hypochlorous acid in human plasma. *The Journal of laboratory and clinical medicine*, 121(2), 257-262.
- Kanbağlı, Ö., Doğru-Abbasoğlu, S., Özdemirler, G., Aykaç-Toker, G., & Uysal, M. (2000). Oksidatif stres göstergesi olarak serumda total sülfidril düzeyleri ve glutatyon peroksidaz aktivitesi. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*, 63(3).
- Kapui, Z., Boér, K., Rózsa, I., Blaskó, G., & Hermecz, I. (1993). Investigations of indomethacin-induced gastric ulcer in rats. *Arzneimittel-Forschung*, 43(7), 767-771.
- Karabacak, M., Eraslan, G., Kanbur, M., & Sarıca, Z. S. (2015). Effects of *Tarantula cubensis* D6 on aflatoxin-induced injury in biochemical parameters in rats. *Homeopathy*, 104(03), 205-210.
- Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). Serbest radikaller. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute*, 4(1):50-59.
- Kent, A. L., Maxwell, L. E., Koina, M. E., Falk, M. C., Willenborg, D., & Dahlstrom, J. E. (2007). Renal glomeruli and tubular injury following indomethacin, ibuprofen, and gentamicin exposure in a neonatal rat model. *Pediatric research*, 62(3), 307-312.
- Khan, S., Yusufi, F. N. K., & Yusufi, A. N. K. (2019). Comparative effect of indomethacin (IndoM) on the enzymes of carbohydrate metabolism, brush border membrane and oxidative stress in the kidney, small intestine and liver of rats. *Toxicology Reports*, 6, 389-394.
- Kishore, B. K., & Ecelbarger, C. M. (2013). Lithium: a versatile tool for understanding renal physiology. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 304(9), F1139-F1149.
- Laneuville, O., Breuer, D. K., Dewitt, D. L., Hla, T., Funk, C. D., & Smith, W. L. (1994). Differential inhibition of human prostaglandin endoperoxide H synthases-1 and-2 by nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 271(2), 927-934.
- Lartillot, S., Kedziora, P., & Athias, A. (1988). Purification and characterization of a new fungal catalase. *Preparative biochemistry*, 18(3), 241-246.
- Lawrence, R. A., & Burk, R. F. (1976). Glutathione peroxidase activity in selenium-deficient rat liver. *Biochemical and biophysical research communications*, 71(4), 952-958.
- Matés, J. M., Pérez-Gómez, C., & De Castro, I. N. (1999). Antioxidant enzymes and human diseases. *Clinical biochemistry*, 32(8), 595-603.
- Mendoza S. A. (1988). Nephrotoxic drugs. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)*, 2(4), 466-476.
- Mercan Yücel, U., Atasoy, N. & Aydın, F. (2024). Sıçanlarda İndometasin ile oluşan oksidatif karaciğer hasarına karşı *Tarantula Cubensis* alkolik ekstraktının etkisi. 3. Bilsel International Truva Scientific Researches and Innovation Congress, 25-26 May, Çanakkale / Türkiye, 321-335.
- Minaiyan, M., Sajjadi, S. E., & Amini, K. (2018). Antiulcer effects of *Zataria multiflora* Boiss. on indomethacin-induced gastric ulcer in rats. *Avicenna journal of phytomedicine*, 8(5), 408-415.

- Odabaşoğlu, F., & Küfrevioğlu, Ö. İ. (2001). Effects of the treating with pesticides and plant hormones on catalase, peroxidase, and polyphenol oxidase activities in spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Bulletin Pure and Applied Sciences*, 20(2), 79-88.
- Ozbek, E. (2012). Induction of oxidative stress in kidney. *International journal of nephrology*, 2012(1), 465897.
- Özbek Şebin, S. (2019). *Sıçan böbrek iskemi reperfüzyon modelinde tarantula cubensis ekstraktının etkileri* (Doctoral dissertation, Doktora Tezi). [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi.\(547419\)\)](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi.(547419))).
- Özcan, O., Erdal, H., Çakırca, G., & Yönden, Z. (2015). Oksidatif stres ve hücre içi lipit, protein ve DNA yapıları üzerine etkileri. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 6(3), 331-336.
- Perazella, M. A. (2009). Renal vulnerability to drug toxicity. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 4(7), 1275-1283.
- Riendeau, D., Percival, M. D., Boyce, S., Brideau, C., Charleson, S., Cromlish, W., ... & Chan, C. C. (1997). Biochemical and pharmacological profile of a tetrasubstituted furanone as a highly selective COX-2 inhibitor. *British journal of pharmacology*, 121(1), 105-117.
- Stohs, S. J., & Bagchi, D. (1995). Oxidative mechanisms in the toxicity of metal ions. *Free radical biology and medicine*, 18(2), 321-336.
- Sun, Y., Oberley, L. W., & Li, Y. (1988). A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical chemistry*, 34(3), 497-500.
- van der Heijden, B. J., Carlus, C., Narcy, F., Bavoux, F., Delezoide, A. L., & Gubler, M. C. (1994). Persistent anuria, neonatal death, and renal microcystic lesions after prenatal exposure to indomethacin. *American journal of obstetrics and gynecology*, 171(3), 617-623.
- Whelton, A., & Hamilton, C. W. (1991). Nonsteroidal anti-inflammatory drugs: effects on kidney function. *The Journal of Clinical Pharmacology*, 31(7), 588-598.
- Winther, J. B., Hoskins, E., Printz, M. P., Mendoza, S. A., Kirkpatrick, S. E., & Friedman, W. F. (1980). Influence of indomethacin on renal function in conscious newborn lambs. *Neonatology*, 38(1-2), 76-84.
- Wiseman, H., Cannon, M., Arnstein, H. R., & Halliwell, B. (1993). Tamoxifen inhibits lipid peroxidation in cardiac microsomes: comparison with liver microsomes and potential relevance to the cardiovascular benefits associated with cancer prevention and treatment by tamoxifen. *Biochemical pharmacology*, 45(9), 1851-1855.
- Witko-Sarsat, V., Nguyen-Khoa, T., Jungers, P., Drüeke, T. B., & Descamps-Latscha, B. (1999). Advanced oxidation protein products as a novel molecular basis of oxidative stress in uraemia. *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association-European Renal Association*, 14(suppl_1), 76-78.
- Yuan, Q. (2006). *Modification of biomolecules by lipoxidation derived aldehydes*. Case Western Reserve University.

KEDILERDE PNÖMONİNİN ETİYOLOJİ, KLİNİK BULGULAR VE SAĞALTIMI

Prof. Dr. ALİ BİLGİLİ¹, Prof. Dr. BAŞAK HANEDAN²

¹Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Ana Bilim Dalı,
Ankara, Türkiye, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6819-7952>

²Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Erzurum, Türkiye,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3873-0124>

ÖZET

Kedilerde pnömoni şiddetli akciğer hasarına ve ölüme neden olabilir. Pnömoninin morfolojik şekilleri bronkopnömoni, piyogranüloamatöz, plevrapnömoni, interstisyel, bronkointerstisyel, granüloamatöz ve aspirasyon pnömonisidir. Kedilerde pnömoniye neden olan etkenler virüs, bakteri, parazit, mantar ve yabancı cisimlerdir. Başlıca virüs etkenleri kedi calicivirüs, kedi herpesvirüs, kedi infeksiyöz peritonitis virüs, bakteri kaynaklı etkenler; *Escherichia coli*, *Bartonella henselae*, *Mycobacterium* spp., *Pasteurella* spp., *Bordetella bronchiseptica*, *Chlamydia psittaci*, *Chlamydia felis*, parazit kaynaklı etkenler; *Toxoplasma gondii*, *Cytauxzoon felis*, *Aelurostrongylus abstrusus*, *Oslerus rostratus* ve mantar kaynaklı etkenler; *Cryptococcus* spp. ve *Pneumocystis carinii*'dir. Bu bildiride kedilerde pnömoniler etiyojoloji, epidemiyoloji, patogeneze, klinik bulgular, tanı ve sağaltım yönleriyle ele alındı. Son yıllara ait bilimsel kaynaklar taranıp, irdelenerek sağaltımda en çok kullanılan ilaçlar ve ilaç kombinasyonlarına yönelik sağaltım seçenekleri hakkında geniş şekilde bilgiler verildi. Ayrıca klinisyen veteriner hekimlere uygulama yönünden kolaylık sağlaması bakımından, pnömonili kedilere yönelik bilimsel kaynaklardaki bildirimler geniş şekilde aktarılarak farklı sağaltım seçenekleri hakkında bilgiler sunuldu.

Anahtar kelimeler: Kedi, pnömoni, etiyojoloji, sağaltım

ETIOLOGY, CLINICAL FINDINGS, AND MANAGEMENT OF PNEUMONIA IN CATS

ABSTRACT

In cats, pneumonia can cause severe lung damage and death. Morphological forms of pneumonia are bronchopneumonia, pyogranulomatous pneumonia, pleuropneumonia, interstitial, bronchointerstitial, granulomatous and aspiration pneumonia. The causative agents of pneumonia in cats are viruses, bacteria, parasites, fungi and foreign bodies. Main virus agents are feline calicivirus, feline herpesvirus, feline infectious peritonitis virus; bacterial agents are *Escherichia coli*, *Bartonella henselae*, *Mycobacterium* spp., *Pasteurella* spp., *Mycoplasma felis*, *Bordetella bronchiseptica*, *Chlamydia psittaci*, *Chlamydia felis*; parasitic agents are *Toxoplasma gondii*, *Cytauxzoon felis*, *Aelurostrongylus abstrusus*, *Oslerus rostratus*, and fungal agents are *Cryptococcus* spp. and *Pneumocystis carinii*. In this report, pneumonias in cats were evaluated in terms of etiology, epidemiology, pathogenesis, clinical findings, diagnosis and management. Extensive information about the most commonly used drugs, drug combinations, and treatment options were provided by reviewing and analyzing scientific sources from recent years. In addition, for the convenience of clinician veterinarians in terms of application, information about various treatment options was given by widely discussing the reports in scientific sources for cats with pneumonia.

Keywords: Feline, pneumonia, etiology, treatment

Giriş

Kedilerde pnömoni şiddetli akciğer hasarına ve ölüme neden olabilir. Pnömoninin morfolojik şekilleri bronkopnömoni, interstisyel, bronkointerstisyel, granülomatöz, aspirasyon ve piyogranülomatöz pnömoni ve plevrapnömonidir. Yangısal infiltrasyon nötrofiller ve makrofajları içerdiği zaman pnömoni şekli piyogranülomatöz olarak sınıflandırılır ve yabancı cisme bağlı hava yolu nekrozu ise aspirasyon pnömonisi olarak sınıflandırılır (Slaviero ve ark., 2021).

Etiyoloji

Kedilerde pnömoniye neden olan virüs kaynaklı etkenler; kedi calicivirüs (Liu ve ark., 2022), kedi herpesvirüs (FeHV) (Monne Rodriguez ve ark., 2017), effüzyonla karakterize olmayan kedi infeksiyöz peritonitis virüs (FIP) (Ho ve ark., 2019), bakteri kaynaklı etkenler; *Streptobacillus felis* sp. nov. (Eisenberg ve ark., 2015), *Escherichia coli* (*E. coli*) (Kang ve ark., 2024), *Bartonella henselae* (*B. henselae*) (Elsmo ve ark., 2018), *Mycobacterium* spp. (Dağar ve ark., 2024), *Pasteurella* spp. (Johnson, 2020), *Mycoplasma* spp. (Randolph ve ark., 1993; Foster ve ark., 2004), *Bordetella bronchiseptica* (*B. bronchiseptica*) (Egberink ve ark., 2009), *Chlamydia psittaci* (*C. psittaci*) (Hoover ve ark., 1978), *C. felis* (Sanderson ve ark., 2021), parazit kaynaklı etkenler; *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) (Evans ve ark., 2017), *Cytauxzoon felis* (Frontera-Acevedo ve Sakamoto, 2015), *Aelurostrongylus abstrusus* (*A. abstrusus*) (Elsheikha ve ark., 2016), *Oslerus rostratus* (*O. rostratus*) (Brianti ve ark., 2014), mantar kaynaklı etkenler; *Cryptococcus* spp. (Slaviero ve ark., 2021), *Pneumocystis carinii* (*P. carinii*) (Yuezhong ve Baoping, 1996)'dir. Yabancı cisim kaynaklı pnömoniler (Levy ve ark., 2019) de bildirilmiştir.

Klinik Bulgular

Kedilerde klinik bulgular hastalığın şiddetine göre değişir. Hafif hastalıkta klinik bulgular fiziksel muayenede saptanamayabilir. Solunum şekli (solunum sayısı ve çabasında artış) tanıda erken ipucu sağlar (Dear ve ark., 2020).

Kedilerde akciğer hastalıklarında burun akıntısı, burundan kanlı akıntı, horlama, hapşırma, ağızdan solunum, yutma güçlüğü, solunum sayısında artma, öksürük, çabuk yorulma, zayıflama ve genel durumun kötü olmasını kapsar (Fujiwara-Igarashi ve ark., 2024).

Tanı

Trakeal yıkama, bronkoskopi, bronkoalveolar yıkama, ince iğne aspirasyonu ile elde edilen örneklerin analizleri solunum hastalıklarının tanısında kullanılmaktadır. Özellikle enfeksiyon nedenli hastalıklarda fırça örneği, sıvı örneği, ince iğne aspiratı ya da biyopsi

örneğin sitolojik ve mikrobiyolojik analizleri gereklidir. Bununla birlikte kedilerde bronkoalveolar yıkama komplikasyonlara neden olabilir (Johnson ve Drazenovich, 2007).

Sağaltım

Virüs hastalıklarının sağaltımında genel destekleyici önlemlerden deri altı ya da ven içi sıvı sağaltımı, hava yolunun nemlendirilmesi, oksijen desteği, sekonder bakteriyel etkenlere yönelik olarak geniş spektrumlu antibiyotikler uygulanır. Bu tür pnömonilerde *Mycoplasma* spp. sıklıkla bulunduğu için doksisisiklin ya da azitromisin tercihi uygun olacaktır (Johnson, 2020). *Bordetella bronchiseptica* sağaltımında doksisisiklin tercih edilecek bir antibiyotiktir (Coutts ve ark., 1996).

Bakteriyel pnömonilerin sağaltımında mikrobiyolojik kültür sonuçları beklenirken antibiyotik kullanılmasının başlatılması gerekir. Florokinolon ve penisilin türevi sağaltımın başlangıcında en çok tercih edilen ilaçlardır.

N-asetil sistein gibi ağızdan kullanılan mukolitik ilaçlar solunum sekresyonlarının atılması için yararlıdır. Ancak bu ilacın solunum yoluyla uygulanması bronşların daralmasına ve epitel toksisitesine neden olur (Dear, 2020).

Tablo 1. Kedilerde bakteriyel solunum sistemi enfeksiyonlarında öncelikli olarak tercih edilecek antimikrobiyal ilaçlar (Lappin ve ark., 2017).

Enfeksiyon	İlk sırada tercih edilecek ilaçlar
Bakteriyel bronşitis, hafif pnömoni (kedi)	Doksisisiklin ağızdan. Klinik yanıtlar ve kültür ve antimikrobiyal duyarlılık testine göre gerekirse değişiklikler esas alınır.
Sistemik hastalık bulgusu olmayan örneğin yüksek ateş, halsizlik, dehidrasyon bulguları	Doksisisiklin ağızdan.

olmayan diğer hayvanlarla yoğun teması olan hayvanlarda pnömoni	Klinik yanıtlar ve kültür ve antimikrobiyal duyarlılık testine göre gerekirse değişiklikler esas alınır.
Sepsis bulgusu olan ya da olmayanlarda pnömoni	İlk önce bir florokinolon ve bir penisilin ya da klindamisin parenteral uygulanır. Takiben klinik yanıtlar ve kültür ve antimikrobiyal duyarlılık testine göre ağızdan ilaç uygulama seçenekleri esas alınır.
Sistemik sepsis bulgusu olmayan aspirasyon pnömonisi	Ampisilin Ampisilin-sulbaktam Sefazolin

Kaynaklar

1. Brianti, E., Gaglio, G., Napoli, E., Falsone, L., Giannelli, A., Annoscia, G., ... & Otranto, D. (2014). Feline lungworm *Oslerus rostratus* (Strongylida: Filaridae) in Italy: first case report and histopathological findings. *Parasitology Research*, 113, 3853-3857.
2. Coutts, A. J., Dawson, S., Binns, S., Hart, C. A., Gaskell, C. J., & Gaskell, R. M. (1996). Studies on natural transmission of *Bordetella bronchiseptica* in cats. *Veterinary Microbiology*, 48(1-2), 19-27.
3. Dağar, O., Ateş, M. B., Ortatatlı, M., & Öztürk, F. M. (2024). Congenital feline tuberculosis: the first case report. In *Veterinary Research Forum* (Vol. 15, No. 4, p. 203). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.
4. Dear, J. D. (2020). Bacterial pneumonia in dogs and cats: an update. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 50(2), 447-465.

5. Egberink, H., Addie, D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., Frymus, T., Gruffydd-Jones, T., ... & Horzinek, M. C. (2009). *Bordetella bronchiseptica* infection in cats: ABCD guidelines on prevention and management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 11(7), 610-614.

6. Eisenberg, T., Glaeser, S. P., Nicklas, W., Mauder, N., Contzen, M., Aledelbi, K., & Kämpfer, P. (2015). *Streptobacillus felis* sp. nov., isolated from a cat with pneumonia, and emended descriptions of the genus *Streptobacillus* and of *Streptobacillus moniliformis*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 65(Pt_7), 2172-2178.

7. Elsmo, E. J., Fenton, H., Cleveland, C. A., Shock, B., Cunningham, M., Howerth, E. W., & Yabsley, M. J. (2018). Necrotizing interstitial pneumonia and suppurative myocarditis associated with *Bartonella henselae* infection in three Florida pumas. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 30(5), 728-732.

8. Elsheikha, H. M., Schnyder, M., Traversa, D., Di Cesare, A., Wright, I., & Lacher, D. W. (2016). Updates on feline aelurostrongylosis and research priorities for the next decade. *Parasites & Vectors*, 9, 1-15.

9. Evans, N. A., Walker, J. M., Manchester, A. C., & Bach, J. F. (2017). Acute respiratory distress syndrome and septic shock in a cat with disseminated toxoplasmosis. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 27(4), 472-478.

10. Foster, S. F., Martin, P., Allan, G. S., Barrs, V. R., & Malik, R. (2004). Lower respiratory tract infections in cats: 21 cases (1995–2000). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 6(3), 167-180.

11. Frontera-Acevedo, K., & Sakamoto, K. (2015). Local pulmonary immune responses in domestic cats naturally infected with *Cytauxzoon felis*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 163(1-2), 1-7.

12. Fujiwara-Igarashi, A., Ohshima, T., Kojima, R., Fujita, M., & Nakazawa, Y. (2024). Retrospective study of 540 cats with respiratory diseases in Japan (2003–2020). *Veterinary Medicine and Science*, 10(3), e1456.

13. Ho, J. C., Chen, H. W., Lin, C. H., & Hu, K. C. (2019). Fluid colour sign on chest ultrasonography in a cat with exudate pleural effusion and pleuropneumonia. *The Journal of Small Animal Practice*, 60(8), 518.
14. Hoover, E. A., Kahn, D. E., & Langloss, J. M. (1978). Experimentally induced feline chlamydial infection (feline pneumonitis). *American Journal of Veterinary Research*, 39(4), 541-547.
15. Johnson, L. R., & Drazenovich, T. L. (2007). Flexible bronchoscopy and bronchoalveolar lavage in 68 cats (2001–2006). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 21(2), 219-225.
16. Johnson LR. (2020). Canine and Feline Respiratory Medicine. Second Edition, John Wiley and Sons. Pg. 135-167.
17. Kang, D., Womble, M., Cullen, J. M., Harrison, T. M., Premanandan, C., & Schreeg, M. E. (2024). Severe bronchiectasis resulting from chronic bacterial bronchitis and bronchopneumonia in a jungle cat. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 36(1), 131-136.
18. Lappin MR, Blondeau J, Boothe D, Breitschwerd EB, Guardabassi L, Lloyd DH, Papich MG, Rankin SC, Sykes JE, Turnidge J, Weese JS. (2017). Antimicrobial use guideliness for treatment of respiratory tract disease in dogs and cats: Antimicrobial guidelines working group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31: 279-294.
19. Levy, N., Ballegeer, E., & Koenigshof, A. (2019). Clinical and radiographic findings in cats with aspiration pneumonia: retrospective evaluation of 28 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 60(6), 356-360.
20. Liu, Y., Xie, Q. Q., Wang, J. G., Gu, C. C., Ji, Z. H., Xiao, J., & Liu, W. Q. (2022). Induction of COX-2 by feline calicivirus via activation of the MEK1-ERK1/2 pathway, and attenuation of feline lung inflammation and injury by MEK1 inhibitor AZD6244 (selumetinib). *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 604, 8-13.
21. Monne Rodriguez, J. M., Leeming, G., Köhler, K., & Kipar, A. (2017). Feline herpesvirus pneumonia: investigations into the pathogenesis. *Veterinary Pathology*, 54(6), 922-932.

22. Randolph, J. F., Moise, N. S., Scarlett, J. M., Shin, S. J., Blue, J. T., & Bookbinder, P. R. (1993). Prevalence of mycoplasmal and ureaplasma recovery from tracheobronchial lavages and prevalence of mycoplasmal recovery from pharyngeal swab specimens in dogs with or without pulmonary disease. *American Journal of Veterinary Research*, 54(3), 387-391.
23. Sanderson, H., Vasquez, M., Killion, H., Vance, M., Sondgeroth, K., & Fox, J. (2021). Fatal *Chlamydia psittaci* infection in a domestic kitten. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 33(1), 101-103.
24. Slaviero, M., Ehlers, L. P., Argenta, F. F., Savi, C., Lopes, B. C., Pavarini, S. P., ... & Sonne, L. (2021). Causes and lesions of fatal pneumonia in domestic cats. *Journal of Comparative Pathology*, 189, 59-71.
25. Yuezhong, Y., Li, Z., & Baoping, T. (1996). Pneumonia in cats caused by *Pneumocystis carinii* purified from mouse lungs. *Veterinary Parasitology*, 61(1-2), 171-175.

CLEAN LABEL TRENDS IN THE FOOD INDUSTRY

Assoc. Prof. Dr. Ceyda DADALI

Ege University, Engineering Faculty

- 0000-0003-2102-8582

Yağmur ÖZCAN

Ege University, Engineering Faculty

- 0000-0002-6433-1939

Prof. Dr. Yeşim ELMACI

Ege University, Engineering Faculty

- 0000-0001-7164-838X

ABSTRACT

The increase of conscious consumers due to the increasing population in recent years has an important place in terms of continuous development, change and continuity of regulations in the food industry. Conscious consumers want the labels of food products to be clean, and to include features such as the content of the food and the conditions under which it is produced. Priorities such as taste, consistency, colour, odour, texture and shelf life, which were desired by consumers in previous years, are now being replaced by the clean label concept. From the consumer's perspective, clean label foods are perceived as healthy foods. The concept of clean label can be defined as the production of food without the use of any chemicals, with minimal processing and packaging, and the simple and transparent indication of food content on the food label. The label is perceived as clean if the food product does not contain E-code additives such as flavourings, preservatives, is minimally processed, organic and produced without genetically modified organisms. The increasing demand of consumers for clean label and clean food has increased the tendency for food products to be produced without the use of artificial ingredients and with more natural methods in the food industry. The aim of this study is to evaluate the concept of clean label, which has become very popular in recent years, and to give information about the concept of clean label in the food industry.

Keywords: Clean label, food labels, food industry, healthy food

1. INTRODUCTION

In recent years, especially in industrialized countries, there has been an increase in the number of consumers who pay attention to information about the content and production methods of the food products they purchase (Asioli et al., 2017). Expressions such as “preservative-free”, “trans-fat-free”, “organic”, “natural”, “free-range chicken”, “fat-free”, “lactose-free”, “gluten-free” and “GMO-free” on food labels are parameters that positively affect consumers’ purchasing decisions (Cao and Miao, 2022). In addition, consumers perceive some production methods, such as organic farming, as “natural”, while they perceive some food ingredients, such as food additives, as “unhealthy” (Asioli et al., 2017).

Consumers’ health awareness affects their thoughts on food consumption and their decisions during purchasing. Studies show that consumers who pay attention to their health and, accordingly, their nutrition tend to read food labels more carefully when purchasing food products (Cavaliere et al., 2017; Chang and Chen, 2022; Crivei et al., 2023). In addition, due to the increase in obesity and the emergence of global epidemics such as Covid-19, there are changes in consumers' eating habits. Consumers prefer products that are healthier, free of artificial ingredients, have natural ingredients, and comply with the concept of safe food (Cao and Miao, 2022).

Food labels, which are an effective communication tool to inform consumers and help them make decisions during purchasing, are especially important for food manufacturers in terms of communication with consumers (Grunert, 2005; Asioli et al., 2017). Food labels are defined by Food and Agriculture Organization (2007) and Turkish Food Codex (2017) as “any sign, brand, stamp, picture or other identifying element written, printed, stencilled, marked, embossed, cold-pressed, pasted or attached on a food package or container”. Food labelling is defined as “any writing, information, trademark, pictorial element or sign related to food on any packaging, document, notification or label accompanying or referring to food”. Food labels provide information about food products and consumers can be directly informed with this way (Food and Agriculture Organization, 2016).

The concept of clean label is used in the food industry to indicate whether any additives have been added to a food or whether the food has been produced with more natural production methods (Asioli et al., 2017). Consumers who are particularly concerned about their health tend to prefer food products with more informative labels when purchasing food products (Inguglia et al., 2023). For this purpose, the clean label food philosophy can meet the demands and needs of consumers (Cao and Miao, 2022).

Clean label trends have gained popularity with the increasing demand of consumers for natural, reliable and healthier food products (Crivei et al., 2023). The word “clean” in the concept of clean label can vary from person to person and from institution to institution. Therefore, it is difficult to define this concept in a clear and common language (Inguglia et al., 2023). Clean label food products can be defined as foods and beverages produced with natural and known ingredients, free from artificial ingredients such as additives (Crivei et al., 2023).

Consumer demand for clean label foods has been increasing recently. In this study, "clean label" trends, which have an important place in food labelling, and their applications in the food industry were examined and the concept of clean label as perceived by consumers was discussed. In addition, it was aimed to provide information about the importance of clean label trends in terms of food safety.

2. CLEAN LABEL

Today, conscious consumers expect the foods they consume to be healthier and more nutritious. For this purpose, consumers are becoming aware of the importance of reading food product labels and are taking care to read the information on product labels more carefully (Slavin, 2004; Ekşi and Yılmaz, 2019). Studies show that most consumers complain about the information on food product labels being written in incomprehensible language and having complicated ingredient lists. For these reasons, the “clean label” application is frequently preferred, especially in the food sector (Ekşi, 2017).

The concept of clean label first emerged in the 1980s when E-coded content on food labels was perceived as negative by consumers in terms of health (Joppen, 2016). This concept gained popularity in the United States (US) and Europe about 15 years ago (Ekşi and Yılmaz, 2019). In recent years, the demand for clean label food products has increased due to changes in consumption habits and consumers' desire for a healthier life (Vargas and Şimşek, 2021).

There is no standard and official definition of the concept of “clean label” (Vargas and Şimşek, 2021). Food manufacturers generally use this concept for food products that contain a small number of ingredients that consumers are aware of (Delgado-Pando et al., 2021). Clean label food products are defined by Aschemann-Witzel and Peschel (2019) as “organic, minimally processed, natural, and free of ingredients perceived negatively by consumers”. Products produced without the use of any chemicals harmful to health and whose food content is reported simply and transparently on the labels of minimally processed foods are called clean label foods (Asioli et al., 2017). Transparency, simplicity, and natural ingredients are the most important parameters in clean labelling (Wang and Adhikari, 2017).

In the studies conducted, it is seen that what is exactly meant by the concept of clean label is not clearly understood (Asioli et al., 2017). When the relevant literature is examined, it is concluded that the features of “food ingredients recognizable by consumers” and “simple, short and clear ingredient lists” must definitely be present in a clean label (Melissa, 2017). According to the Institute of Food Technologies, clean label foods are defined as products that are easily identifiable and contain few ingredients, and do not contain chemical substances that consumers may perceive as unhealthy, negative and unusual (Asioli et al., 2017; Inguglia et al., 2023). The concept of clean label can be briefly explained with three important principles: Foods should not contain additives, should consist of ingredient lists written in easy-to-understand simple language and should have undergone the least refined process (Özçil, 2017). Although the concept in question is clean label, it is meant that the food product in the package is clean. The content of the product is written on the label on the package in a transparent and understandable way. For this purpose, for a clean label, the food must first be clean (Ekşi and Yılmaz, 2019).

In Europe 78% of shoppers see the content of food as a very important parameter. When purchasing food products, consumers prefer food products with natural content instead of foods containing chemical additives that they think will negatively affect their health. Although additives used within certain limits today do not pose a health risk, consumers want well-known names to be used in food ingredient lists (Vargas and Şimşek, 2021). A study conducted in the US found that the ingredient perceived as natural by consumers varies depending on its name. When asked whether a food product with added salt was natural, 65.6% of consumers evaluated it as natural. This rate dropped to 32% when the name of the added ingredient was changed to sodium chloride (Lusk, 2013; Delgado-Pando et al., 2021).

A worldwide consumer survey conducted in 2015 asked consumers what they understood by the concept of clean label. As a result of the study, 34% of consumers could not define this concept and admitted that they did not know what it meant. Only 11% defined this concept as "labels with simple and short ingredient lists" (Schroeder, 2016; Cassiday, 2017). Especially among consumers in the US and Canada, there has been an increase in demand for labelled foods (Anonymous, 2020). Recent research shows that consumers looking to purchase clean label foods prefer minimally processed foods with known ingredients and short ingredient lists (Cargill, 2017; Ingredion, 2014; Maruyama et al., 2021).

The weakest aspect of clean label trends is the lack of a legal definition and criteria (Ekşi and Yılmaz, 2019). It is estimated that the global clean label product market will be worth \$51.14 billion by the end of 2024 (Inguglia et al., 2023). Since this value is quite high, it is important to first understand what is expected from this concept and to use the clean label concept correctly.

3. USE OF CLEAN LABEL TRENDS IN THE FOOD INDUSTRY

In recent years, clean label trends have become quite popular in the food industry (Cassiday, 2017). With the increasing demand for clean label food products, the food industry has begun to produce food products that are perceived as cleaner by consumers (Katz and Williams, 2011; Asioli et al., 2017). Consumers' demands for food products are constantly changing and evolving depending on the consumption habits of the period. The perceived negative health effects of artificial ingredients such as food additives are increasing the demand for sustainable, more natural and less processed foods (Inguglia et al., 2023).

In clean label food production, it is important for food manufacturers to understand consumers' perceptions and acceptance of ingredients on food ingredient lists and to produce foods that meet their expectations (Maruyama et al., 2021). In the food industry, clean label foods are produced by removing, minimizing or replacing negatively perceived artificial ingredients in the ingredient list of foods with natural ingredients (Roobab et al., 2021; Inguglia et al., 2023). Food manufacturers face many challenges when meeting demands and desires of consumers. Adding or removing ingredients such as additives found in food products positively or negatively affects parameters such as taste, smell, texture and appearance that determine the quality of foods. By changing or removing ingredients from the ingredient lists, the properties of food products change and often cause undesirable negative effects on their quality (Inguglia et al., 2023).

In the food industry, many manufacturers frequently reformulate their products in order to produce foods that comply with the clean label concept. For this purpose, it is known that it is quite difficult to find and use natural ingredients that do not affect the sensory properties, quality and shelf life of foods instead of artificial ingredients used in foods and at the same time comply with the legislation (Cassiday, 2017). In addition, food manufacturers experience various difficulties related to the cost of clean label food products, research and development studies and marketing expenses (Crivei et al., 2023). Although consumers want to buy these products with the idea that clean label foods are healthier, foods should maintain their freshness, taste, consistency, texture and quality (Sargent, 2020; Vargas and Şimşek, 2021). Studies have shown that removing the negatively perceived content from the formulation of foods is not enough, instead a new and natural content should be added (Ekşi and Yılmaz, 2019). For example; apple juice concentrate can be used instead of malic acid used as an acidifier in food products, rosemary or tea extract can be used instead of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene used as antioxidants, and rice flour can be used instead of modified starch. However, it should not be forgotten that these natural ingredients, which are considered alternatives to artificial ingredients, should be used especially without affecting the quality of the food (Cassiday, 2017).

In response to the increasing demand of consumers for clean label trends, Heinz brand, which produces various sauces, changed its ketchup formulation by removing high fructose corn syrup from its ketchup formulations in 2010 (Asioli et al., 2017). In addition, Hershey brand, which produces chocolate, announced in 2015 that it would use non-GMO sugar instead of GMO sugar in its chocolate formulations. At the same time, the name of the ingredient “sodium bicarbonate” on the labels was changed to “baking powder” in order to be better understood by consumers. Another clean label move by the Hershey brand was to increase the amount of cocoa butter instead of polyglycerol polycrinoleate, which is used as an emulsifier in chocolates. They replaced the artificial vanillin they used in their products with a natural flavour that they found after many years of research and produced a food that complied with the clean label trend. In this process, it was seen that the research and development activities took a long time and the product cost also increased. Another brand that emphasizes clean label is Nestle. Nestle aims to clean its labels by shortening the ingredient lists on its products and by including ingredients that consumers can trust and find in their homes (Cassiday, 2017).

In the study conducted by Garvey et al. (2020), the sensory quality of sponge cakes produced by reducing the sucrose component using clean label ingredients and the effect of adding these ingredients on the volatile aroma profile were investigated. In the study, 5 different sponge cakes were produced, including a control sample containing 100% sucrose, a sample with a 70% reduced sucrose content, apple pomace powder, whey permeate powder and samples using oligo-fructose instead of sucrose. As a result of the sensory evaluation, it was seen that the cake reformulated with the oligo-fructose component provided the closest results to the control sample. In particular, the cake containing apple pomace powder received the lowest score in terms of all sensory properties. According to the aroma profile results, when the control and other cakes were compared, it was seen that there was a decrease in aroma active compounds known to affect sensory perception. As a result of the study, aromatic compounds thought to cause a decrease in the sensory properties of other sponge cakes compared to the control were identified. This study shows how clean label ingredients can be used to make other sponge cake samples more similar to the control sample in terms of aromatic profile and to improve flavour profiles.

Maruyama et al. (2021) conducted an online survey on yogurt consumers about 20 different ingredients added to yogurt in order to measure the perceived naturalness of ingredients added to foods by consumers and to investigate the factors affecting their acceptability. As a result of the study, it was observed that consumers classified additives such as colorants and thickeners as less natural. Therefore, it was concluded that food manufacturers should pay attention to additives such as colorants, thickeners, and stabilizers when producing clean label foods. In addition, it was observed that some ingredients were acceptable to consumers when the source of the ingredients in yogurt was known. According to this result, it is thought that it would be good for food manufacturers to add source information of the ingredients to the labels of foods.

3.1. The Relationship Between Clean Label and Safe Food

In recent years, interest in food safety has increased due to the increased awareness of consumers due to their association of food products with health concerns. The increasing awareness of consumers and the change in their preferences have led to an effort to avoid ingredients such as food additives in the food industry (Storm, 2015; Crivei et al., 2023). Food additives are among the ingredients considered potentially dangerous by consumers. However, the important thing is not whether the content is natural or artificial, but the application of a harmless dose. Each ingredient is considered safe when used within certain limits in accordance with food legislation (Ekşi and Yılmaz, 2019).

Studies show that negative perceptions are formed in consumers when E-coded ingredients are seen on food labels. The E code is given to food additives by the European Food Safety Authority as a result of toxicological studies, especially in order to avoid any confusion. While giving this code, the harmless dose and safe usage conditions of the relevant food additive are also determined. The negative perception towards E-coded ingredients, which is known as the reason for the start of the clean label movement, continues today. Although the E-coded ingredients used in food products are perceived as unhealthy by consumers, it is known that the foods produced are safe when used in the permitted dose. However, most consumers do not have sufficient information on this subject (Ekşi and Yılmaz, 2019).

One of the biggest challenges in the food industry is to ensure that foods are safe and stable throughout their intended shelf life. For example, there are many food additives that prevent or reduce mold growth in bread, microbial spoilage in meat products, and off-flavours in cheeses. Using ingredients with such functions does not meet the expected clean label demands of consumers. To this end, reformulating foods without using the above-mentioned food additives can compromise food safety and quality by changing important parameters such as water activity, salt content, and pH (Nachay, 2017). For example, developing clean label food products is not easy since many additives such as nitrites and phosphates are used in the meat and meat products sector. Nitrites are used in meat products for their antioxidant and antimicrobial functions, while phosphates are used to properly improve texture and sensory properties. These additives used in meat products are important in terms of product safety and shelf life. Consumers may perceive these ingredients as unhealthy or unnecessary due to their chemical and E-coded names. However, food additives used within certain limits are considered safe in terms of food safety. In a study, it was determined that alternatives could be used instead of some food additives (colorants, stabilizers, etc.) in meat products, while it was concluded that not using some food additives poses a risk in terms of food safety (Delgado-Pando et al., 2021).

Apart from consumers' health concerns, another reason for the increase in demand for food safety is global epidemics. With the Covid-19 outbreak that emerged in 2019, consumers' interest in health and safety has increased. Consumers have examined the ingredient lists on food labels more carefully, which has increased the demand for healthier and safer foods (Herrero et al., 2023). With this outbreak, consumers have focused especially on food safety and have preferred clean-labelled food products for this purpose (Crivei et al., 2023).

4. CONCLUSION

This study examines the “clean label” trends that have become quite popular in recent years, their applications in the food sector, and consumers’ expectations from the concept of clean label. In addition, consumers’ demand for safe food is increasing every year. The study also aims to provide information about the importance of clean label trends in terms of food safety.

Clean label trends in the food sector aim to eliminate artificial ingredients that are perceived as negative and unhealthy, use less, or replace them with natural ingredients. Considering the increasing demand of consumers for natural, simpler, safer, minimally processed foods, it is seen that the future of clean label food products is bright.

It is concluded that consumers and food producers are confused about the concept of “clean label”. It is seen that what is exactly meant by clean label food products varies from person to person and from sector to sector. Consumers have a very important role in the food sector, especially in terms of the development of clean label products. For this reason, it is thought that the concept of “clean label” should be legally defined by official institutions and that the confusion can be eliminated by informing consumers and producers on this issue.

5. REFERENCES

- 1) Anonymous. (2020, May 11). Coronavirus impact on food behavior clean label eating on the rise. Retrieved September 10, 2024, from <https://www.quirks.com/articles/coronavirus-impact-on-food-behavior-clean-label-eating-on-the-rise/>
- 2) Aschemann-Witzel, J., Varela, P. & Peschel, A.O. (2019). Consumers’ categorization of food ingredients: Do consumers perceive them as ‘Clean Label’ producers expect? An exploration with projective mapping. *Food Qual. Prefer*, 71, 117-128.
- 3) Asioli, D., Aschemann-Witzel, J., Caputo, V., Vecchio, R., Annunziata, A., Næs, T. & Varela, P. (2017). Making sense of the “Clean Label” trends: A review of consumer

- food choice behavior and discussion of industry implications. *Food Res. Int.*, 99, 58-71.
- 4) Cao, Y. & Miao, L. (2022). Consumer perception of clean food labels. *British Food Journal*, 125(2), 433-448.
 - 5) Cargill. (2017). *Transparency and simplicity: The new normal in product development*. In: Cargill Proprietary Research White Paper.
 - 6) Cassiday, L. (2017). Clean label: The next generation. *Inform*, 28(8), 6-10.
 - 7) Cavaliere, A., De Marchi, E. & Banterle, A. (2017). Investigation on the role of consumer health orientation in the use of food labels. *Public Health. Jun.*, 147, 119-127.
 - 8) Chang, M.Y. & Chen, H.S. (2022). Understanding consumers' intentions to purchase clean label products: Evidence from Taiwan. *Nutrients*, 14(18), 3684.
 - 9) Crivei, I.C., Crivei, L.A., Cozma, A.P., Veleşcu, I.D., Ratu, R.N., Stoica, F. & Postolache, A.N. (2023). Food safety in the age of transparency: Clean label products in the post-Covid-19 era. *Scientific Papers Journal*, 66(4), 45-52.
 - 10) Delgado-Pando, G., Ekonomou, S.I., Stratakos, A.C. & Pintado, T. (2021). Clean label alternatives in meat products. *Foods*, 10, 1615.
 - 11) Ekşi, A. (2017). Gıda etiketlerinde bahar temizliği. *LabMedya*, 7(41), 28.
 - 12) Ekşi, A. & Yılmaz, I. (2019). Gıdalarda temiz etiket uygulamaları ve önerisi. 2. *Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi*, 3-9.
 - 13) Food and Agriculture Organization. (2007). Food labelling. Retrieved September 12, 2024, from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/341fd763-bc1c-49c7-b6bf-424733f37b04/content>
 - 14) Food and Agriculture Organization. (2016). Handbook on food labelling to protect consumers. Retrieved September 15, 2024, from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/71b7d4e0-966e-45c5-9f74-da5ebc133f66/content>
 - 15) Garvey, E.C., O'Sullivan, M.G., Kerry, J.P., Milner, L., Gallagher, E. & Kilcawley, K.N. (2020). Characterising the sensory quality and volatile aroma profile of clean-label sucrose reduced sponge cakes. *Food Chemistry*, 342, 128124.
 - 16) Grunert, K.G. (2005), Food quality and safety: Consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics*, 32(3), 369-391.
 - 17) Herrero, M., Hugas, M., Lele, U., Wirakartakusumah, A. & Torero, M. (2023). *A shift to healthy and sustainable consumption patterns*. In: von Braun, J., Afsana, K., Fresco, L.O. & Hassan, M.H.A. (eds). *Science and Innovations for Food Systems Transformation*. Springer, Cham.
 - 18) Ingredion. (2014). *The clean label guide to Europe*. In: Ingredion.
 - 19) Inguglia, E.S., Song, Z., Kerry, J.P., O'Sullivan, M.G. & Hamill, R.M. (2023). Addressing clean label trends in commercial meat processing: Strategies, challenges and insights from consumer perspectives. *Foods*, 12, 2062.

- 20) Joppen, L. (2006). Clean labelling: 'Taking out the chemistry'. *Food Engineering & Ingredients*, 31, 2.
- 21) Katz, B. & Williams, L.A. (2011). Cleaning up processed foods. *Food Technology*, 65(12), 33.
- 22) Lusk, J. (2013). What is natural food anyway?. Retrieved September 10, 2024, from <http://jaysonlusk.com/blog/2013/6/11/what-is-natural-food-anyway>
- 23) Maruyama, S., Lim, J. & Streletskaia, N.A. (2021). Clean label trade-offs: A case study of plain yogurt. *Frontiers in Nutrition*, 8, 704473.
- 24) Melissa, K. (2017). Defining clean label. *Snack Food and Wholesale Bakery*, 106, 28.
- 25) Nachay, K. (2017). Clean label approaches to food safety. Retrieved September 10, 2024, from www.ift.org
- 26) Özçil, İ.E. (2017). Gıdalarda temiz etiket devrimi. Retrieved September 14, 2024 from <https://www.kibrisgazetesi.com/gidalardatemiz-etiket-devrimi-makale,3134.html>
- 27) Roobab, U., Khan, A.W., Lorenzo, J.M., Arshad, R.N., Chen, B.R., Zeng, X.A., Bekhit, A.E.D., Suleman, R. & Aadil, R.M. (2021). A systematic review of clean-label alternatives to synthetic additives in raw and processed meat with a special emphasis on high-pressure processing (2018-2021). *Food Res. Int.*, 150(Pt A), 110792.
- 28) Sargent, K. (2020). The rise of clean-label baking. *Stack Food Wholes. Bak.*, 109, 26.
- 29) Schroeder, J. (2016). Study finds consumers don't understand 'clean labels'. Retrieved September 10, 2024, from <http://www.foodqualityandsafety.com/article/15947/>
- 30) Slavin, J., (2004). Whole grains and human health. *Nutrition Research Reviews*, 17(1), 99-110.
- 31) Storm, S. (2015). *Panera joins the rush to simplicity in food*. In: New York Edition.
- 32) Turkish Food Codex. (2017). Gıda Etiketleme ve Tüketicuyu Bilgilendirme Yönetmeliği. Retrieved September 14, 2024, from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170126M1-6.htm>
- 33) Vargas, M.C.A. & Şimşek, S. (2021). Clean label in bread. *Foods*, 10, 2054.
- 34) Wang, S. & Adhikara, K. (2017). Clean labeling and real food movement. Retrieved September 14, 2024, from https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201476_2.PDF

KANSEI ENGINEERING AND ITS APPLICATIONS IN THE FOOD INDUSTRY

Prof. Dr. Yeşim ELMACI

Ege University, Engineering Faculty
- 0000-0001-7164-838X

Assoc. Prof. Dr. Ceyda DADALI

Ege University, Engineering Faculty
- 0000-0003-2102-8582

Yağmur ÖZCAN

Ege University, Engineering Faculty
- 0000-0002-6433-1939

ABSTRACT

In the 1970s, the customer profile that bought every product without searching and ignored their personal preferences was replaced by a customer profile that knew what they wanted, could freely choose the product they wanted. The new customer profile search and prefer products that could meet their needs in terms of price, design and function. Accordingly, as a result of globalisation and increased competition, a consumer-oriented production approach has been adopted. At this point, Kansei Engineering technology enables consumer-oriented production by using the expectations and emotions of the individual for the new product. Kansei Engineering can be defined as a technology that addresses consumer emotions and desires as the focus point in the design of a new product while developing a new product. Kansei Engineering was first mentioned in an article published by Japanese scientist Mitsuo Nagamachi in 1995. Kansei Engineering is used in many industries, especially in the food industry, automotive, construction, furniture, textile and electronic goods industry. Today, as a result of the development of the food industry and the increase in product diversity, it has become important to produce products more consumer-oriented, taking into account the preferences and wishes of the consumer. In the food industry, Kansei Engineering is generally used in packaging and logo designs, in analysing how the sensory properties of food products are perceived by the consumer, and in developing the Kansei method for these products. Originating in Japan, Kansei Engineering is a promising concept that should be followed and developed for the food industry. In this study, it is aimed to investigate Kansei Engineering and to give information about the use of Kansei Engineering in the food industry.

Keywords: Kansei Engineering, food industry, consumer-oriented design

1. INTRODUCTION

Kansei Engineering (KE) was suggested by Mitsuo Nagamachi as a consumer-focused method to produce new products. This method is defined as the technology of transforming the feelings and images of consumers towards a product into design elements (Nagamachi, 1995). The basis of KE is the Japanese word Kansei. The word Kansei can be defined in Japanese as the perception, feeling and thinking of the good aspects of an object by the sense organs (Fırlalı et al., 2002; Fatchurrohman et al., 2022).

In the 1970s, producers designed their products in their own concepts, and consumers had to purchase these products by ignoring their personal preferences due to limited product variety. With the beginning of the industrial age, the new product development system changed from the product-output concept to the market entry concept. Consumers expect the products they will buy to be suitable for their own feelings and desires in terms of functionality, design, and price. While the product-output strategy means that the manufacturer produces in their own design strategy, independent of consumer request and preferences, the internal marketing strategy means that producing according to the consumer's desires and preferences. Since today's consumers are selective in terms of demand and preference in product selection, producers are now forced to prefer consumer-oriented production strategies and attitudes. KE technology allows the use of a person's expectations and emotions in a new product in this respect (Fırlalı et al., 2002; Schütte and Marco-Almagro, 2022; Sari et al., 2023).

KE was first mentioned by Professor Mitsuo Nagamachi in a conference hall in Japan in the early 1990s (Kun-Pyo, 2001). The first article on this subject, which caught the attention of the audience at the conference, was published by Professor Mitsuo Nagamachi in 1995. Kansei technology reached its current level when Nagamachi founded the Japanese Kansei Engineering Association in 1998 (Wu and Chen, 2022).

Kansei Engineering is defined as "the transformation of consumer feeling, that is, Kansei technology, into design elements" (Figure 1). The aim of this system is to produce a new product depending on the feelings and requests of the consumer (Nagamachi, 1996).

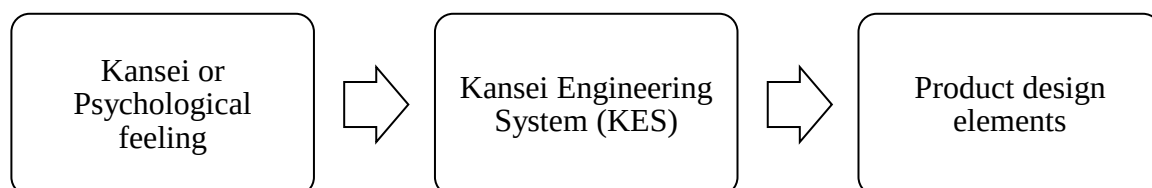


Figure 1. Kansei Engineering System process diagram (Nagamachi, 1996)

In the use of KE in an example product design method, at the first point, Kansei records are collected using psychological measurements from customers in a specific product area. At the second point, Kansei records are analysed by conducting a survey or experiment to clarify the Kansei structure. At the third point, the analysed records are decoded, and the records are transferred to the brand-new product area. Finally, at the fourth point, a brand-new Kansei product is designed (Nagamachi, 2016; Fatchurrohman et al., 2022).

The Kansei Engineering System (KES) was used in landscaping and environmental arrangements made by the government in Japan, where it originated (Nagamachi, 1997), and later its use became widespread in many sectors including automotive, electrical appliances, construction machinery, office machinery, cosmetics, home construction and food. It has especially helped in the design phase of automobiles, clothing and various technological products. KE is used in the food industry in packaging and logo design, in examining how the taste, flavor and appearance of food products are perceived by the consumer and in developing the Kansei method for these products. In this study, KE and its applications in the food industry are examined and the methods of using KE in research on different foods and food packaging designs, the Food Kansei Model and the results obtained are included.

2. KANSEI ENGINEERING PROCESSES

KE, which aims to apply the customer's feelings and requests to the product function and design, is divided into three categories: Type 1, 2 and 3. KE Type 1 is used in a category classification for design elements in the new product, Type 2 is used in current computer technologies such as Neural Network Model, Genetic Algorithm and Expert System, and Type 3 is used as a mathematical structure (Nagamachi, 1995).

The 1st type of KE, which has the most widespread use, is briefly known as category classification. It is especially preferred in the automotive industry. When designing a product, the concept known as level 0 is first determined, which provides information about what the consumer expects from the product to be designed. Later, more descriptive and meaningful sub-concepts are reached. This process continues with many levels of determination until design details are obtained. The results obtained are converted into the terms of the field studied and a design with the desired concept is created (Nagamachi, 1995).

The second type, known as computer-aided KE, is also known as KES. Using expert systems, consumers' emotions are transformed into design details. There are four databases (Figure 2) in the structure of the KES: Kansei word database, knowledge base, design-color database and

image database (Nagamachi, 1995). With these created databases, the process of transforming consumer requests into product design is carried out. It is mostly used in subjects such as clothing, shoes, daily objects, architectural space, work equipment, household appliances and computer interface design (Fırlalı et al., 2002; Schütte, 2002; Purwaningsih et al., 2020).

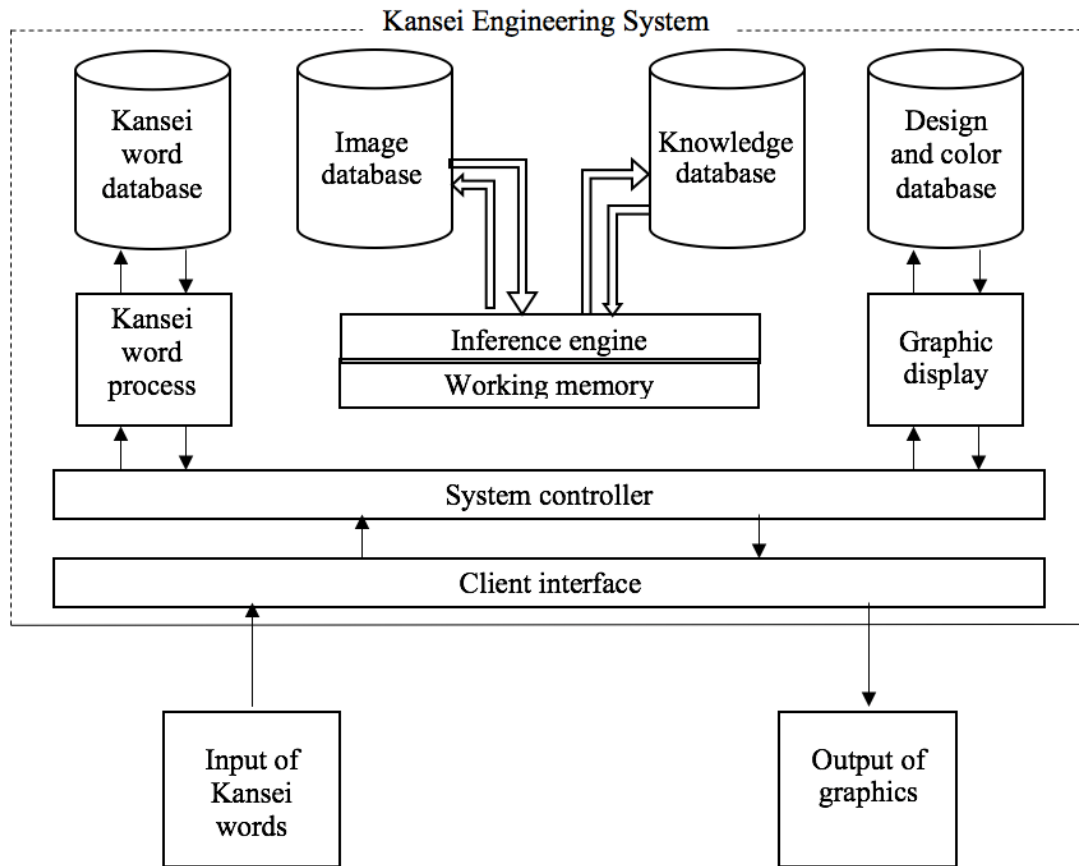


Figure 2. Working structure of Kansei Engineering System (Nagamachi, 1996)

In Type 3 KE, a mathematical model is created instead of a rule base to obtain ergonomic output from Kansei words. The mathematical model created by this procedure means a type of inference logic that plays a role similar to the rule base (Nagamachi, 1995; Fırlalı et al., 2002).

3. USE OF KE IN THE FOOD INDUSTRY

In recent years, as a result of the globalizing world and intense competition conditions, innovations are being made in many sectors, especially in the food sector, to meet customer needs with the development of technology. KE, which is frequently used in customer-oriented product development, is preferred in many sectors such as food, automotive, construction, and textile. KE is used especially in packaging design in the food sector. Apart from this, it is also

used in logo design and the development of sensory properties of various foods (Fithri et al., 2022; Fatchurrohman et al., 2022; Fajri and Faujiyah, 2024).

The visuality of foods is one of the important parameters that affect consumers' desire and decision to purchase a product. Features such as packaging, shape, taste and aroma affect the consumer's thoughts and interfere with the desire to prefer positively or negatively. Packaging, which has a very important place in consumers' purchasing decisions, is used to protect food products against possible environmental, microbiological and physical damage. In addition, packaging design includes visual elements, information about the product and functional features. As result of the packaging being designed to attracts the consumer's attention, consumers can purchase a product just by looking at its packaging. Attractive packaging creates impulsive purchasing, which is the tendency of consumers to buy suddenly and spontaneously as a reflex (Cahyorini and Rusfian, 2011; Fithri et al., 2022).

In the study conducted by Barnes et al. (2008), a KE-based packaging design toolkit was developed that translates consumer perception into design features. Since the original KE derived by Nagamachi (2002) was insufficient in terms of understanding brand requirements, the scope of the toolkit was expanded to include the brand and psychology and marketing fields. The study explained the application of the developed toolkit to live projects and included case studies to support the derived KE approach. It was stated that the techniques presented in the toolkit were a simplified version of the real situation and that many more variables than were tested affected the consumer's purchase decision. It was reported that the insights obtained by the toolkit still need to be tested more extensively.

Fithri et al. (2022) aimed to design a packaging for Sala lauak, one of the traditional products of Pariaman city in West Sumatra, to be sold frozen. Sala lauak is defined as a thumb-sized plate made by crushing fish paste with flour and collecting it. The packaging of Sala lauak, which is planned to be sold frozen, is important because consumers who do not know the product will decide whether to buy it or not based on its visuality. For this purpose, it was planned to design frozen Sala lauak packaging using the KE method. As the first step in frozen Sala lauak packaging design using the KE method, after selecting the area and target group, Kansei words were determined to expand the semantic field. The questionnaire form prepared for the purpose of determining Kansei words was applied to 97 tourist groups in Pariaman city and 19 Kansei words obtained by simplifying 198 Kansei words were examined. After the synthesis and verification processes of the data, two design alternatives were obtained. After these designs were evaluated according to four criteria selected by 30 consumers, the obtained data were processed using the Analytical Hierarchy Process method. In the design evaluation results, a value of 0.445 was found for the quality packaging criterion, 0.462 for the attractive packaging criterion, 0.451 for reliability, and 0.423 for the informative packaging criterion, and it was seen that the second alternative design stood out compared to the first alternative. The

flat-bottomed red design, which includes product information and packaging features, was determined as a packaging that received a positive emotional response from consumers and could be purchased especially as a tourist souvenir.

In the research conducted by Wu and Chen (2022), it was determined that the attractiveness of food photos played a decisive role in advertising and marketing due to the increase in food shopping done over the internet. For this purpose, Taiwanese mango ice was examined in different designs in order to prove the usability of KE in discovering the attractiveness of food design, to investigate the perceptual reasons why consumers are interested in existing mango ice cream products, their attractive design features, and to determine the relationship between the two. In the study, the attractive factors of food design were determined using the Evaluation Grid Method (EGM), an important research method of Miyoku Engineering, and interviews were conducted with participants about perception factors. Quantification Theory Type 1 (QT1) was used to determine the weight of each design feature affecting the attractiveness of food. As a result of the EGM, three Kansei factors and 16 concrete design elements were obtained and the weights of food design elements affecting attractiveness were found with QT1. It was stated that the regression model results obtained could explain the relationship between the design elements of food photographs and consumer perception. At the same time, the study proved that it is reasonable to use KE in exploring the attractiveness of food design. It was reported that the study could have reference value for future studies in terms of consumer grouping and market segmentation.

In the study conducted by Fajri and Faujiyah (2024), it was determined that the photographs on the food menu have an important place in purchasing as a result of the Covid-19 outbreak in Indonesia causing changes in the shopping style of the society and the increase in online shopping. In this study, a new product called Yotta Snack, a small food business, was examined. Using the KE approach, the factors that attract consumers' attention in product photos in online shopping applications during purchase were determined. In the study in which 100 participants between the ages of 18-36 participated, 24 Kansei words were obtained. As a result of the analysis, six pairs of Kansei words were selected. It was found that the highest scores were aesthetic-unaesthetic, monotonous-creative and messy-organized. It was concluded that all selected Kansei words can be used as references in the design of photos of the Yotta Snack product.

4. FOOD KANSEI MODEL

The success of the KES developed by Mitsuo Nagamachi in product development in the food industry has led to the development of a method known as Food Kansei Engineering or the Food Kansei Model (Purwaningsih et al., 2020). In the food industry, the KES has generally been applied to durable products. In fast-moving consumer goods, this system has only been

used in packaging design. In 1994, Sagara proposed a methodology called Food Kansei Engineering, which is based on the idea behind KE, specifically for use in the development of foods. This methodology was later simplified and named the Food Kansei Model (Ikeda et al., 2004; Ueda et al., 2008). KE can grasp consumers' emotions related with product and transform them into tangible solutions. The Food Kansei Model is a specific model for food products (Schütte and Marco-Almagro, 2022). This model has been used in the design and development of many food products, especially green tea, instant soup, bread and sauces (Purwaningsih et al., 2020).

For about 20 years, the food industry has been aware that today's food products must also have certain emotional characteristics as well as quality. For this purpose, methods such as the Food Kansei Model are frequently preferred in product development. Therefore, by incorporating these methods into the food industry, traditional methods can be complemented, and better-featured food products can be produced (Jordan, 2000; Schütte and Marco-Almagro, 2022). The Food Kansei Model (Figure 3) is a simplified version of Food Kansei Engineering, which describes the causal relationship between food product characteristics, especially food quality, and the perception of the physicochemical properties of foods (Ikeda et al., 2004). Food and the individual are the components of this model. The first of the components, food, is defined by intrinsic (product appearance, taste, aroma, texture, etc.) and extrinsic (product price, name, packaging, etc.) attributes (Ueda et al., 2008). The consumers use these attributes to determine product quality when purchasing the product. The role of intrinsic and extrinsic attributes in purchasing is crucial for consumers to make a proper and accurate evaluation (Purwaningsih et al., 2020).

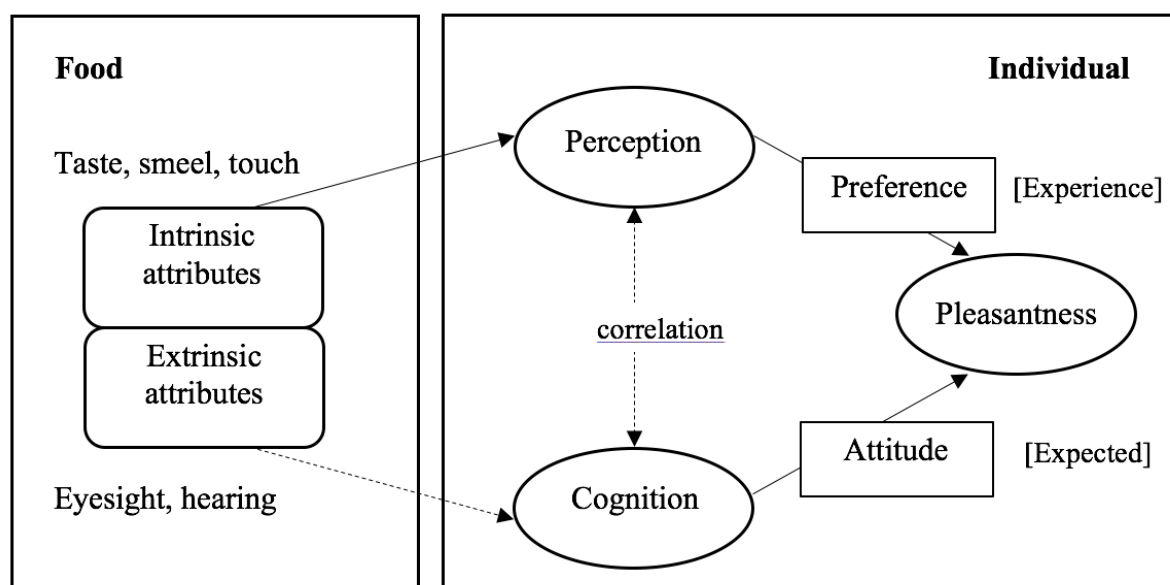


Figure 3. Schematic representation of the Food Kansei Model (Purwaningsih et al., 2020)

The individual, second component of the Food Kansei Model, is defined by perception, cognition, and pleasantness (Ueda et al., 2008). This section includes sensory descriptors related to individuals' perceptions when consuming food (Schütte and Marco-Almagro, 2022). Perception, one of the parameters affecting the consumer in the product selection process, is an evaluative thought based on how consumers interpret reality. Consumers perceive food based on their own emotional observations according to certain characteristics. Cognition shows a mental image in the mind of any person. This image is formed as a result of the recognition of external qualities by hearing and the senses of sight. Pleasantness, defined as something felt by a person, is the value or purpose of the food product for each person (Akiyama et al., 2012).

When the KES and the Food Kansei Model are compared, it is seen that they have many common points. Both models establish mathematical relationships between the intangible emotional values in the mind of the consumer and the physical properties of the product. Although the Food Kansei Model establishes this relationship for food products, the KES is a more general and universal model. At the same time, studies have shown that the Food Kansei Model and the KES can be used together. This model, called the hybrid model, is simply a combination of the KES and the Food Kansei Model (Schütte and Marco-Almagro, 2022).

In the study conducted by Schütte and Marco-Almagro (2022), Emotional Engineering was associated with a more general model and the findings were applied to a case study. The general KES and the Food Kansei Model were analysed and a hybrid model was created by combining these two models. The hybrid model created was applied to a project to develop sporty chocolate candy fillings. The case study was aimed to determine the emotional effect of innovational ingredients in chocolate and candy fillings. A total of 151 expressions were obtained at the end of semantic data collection, 55 of which were hedonic statements and 32 were sensory elements, and were reduced to 12 Kansei words by proximity analysis. It was stated that the results could be employed for determining the ingredients or combinations to be avoided. For example, it was stated that a desired and healthy chocolate candy filling should contain caffeine and hazelnut flavors, have a milky character, and should not contain hot pepper. If the target audience of the product is men, it was stated that masculinity should be increased, red pepper and salt should be preferred, and if the target audience is women, these ingredients should be avoided. It was determined that the results obtained by applying the hybrid model to confectionery fillings were comparable to the results obtained from the Food Kansei Model and the basic elements of both models were correctly identified.

5. CONCLUSION

In this study, the KE methodology and its applications in the food industry were investigated and the effect of these applications on understanding consumer emotions related to design was examined. The use of KE in the product development process has attracted great attention in

different industries as it reflects consumers' emotions and preferences regarding products. In the study, different articles were examined and examples of effective use of KE in the food industry were presented.

When the examined articles were evaluated;

- It was reported that brands should focus on product packaging and graphic design for retailing to offer products that meet customers' demands.
- It is possible to increase consumers' purchasing desires by using the KE methodology.
- As a result of the integration of Kansei quality management with R&D, the connection between consumers and business can be understood and it will be useful in terms of adding value to Kansei and improving quality in the entire supply chain.
- In order to develop products and achieve success in marketing, the Food Kansei Model should be fully integrated into the product concept and the Food Kansei Model sensory evaluation methodology will be useful for model product design, combining of ingredients and developing new ideas.

The food industry is an area where consumer preferences and demands must be considered in order to sell the product in the market. When the KE approach is supported by research conducted in the food industry, it has been concluded that it has great potential in this sector. It is thought that when KE is used by focusing on the emotional expectations of consumers, it will benefit the development of innovative and attractive products and contribute to the brand value of companies. However, it should not be forgotten that consumers' emotions are subjective and difficult to interpret correctly. With the increase in technological developments, it is expected that future research will further expand the use of KE in the food industry. It has been concluded that the development of KE, which emerged in Japan, may be a promising concept that can be followed for the food industry.

REFERENCES

- 1) Akiyama, M., Tatsuzaki, M., Michishita, T., Ichiki, T., Sumi, M., Ikeda, M., Araki, T. & Sagara, Y. (2011). Package design of ready-to-drink coffee beverages based on food Kansei Model-Effects of straw and cognition terms on consumer's pleasantness. *Food and Bioprocess Technology*, 5(5), 1924-1938.
- 2) Barnes, C., Childs, T., Henson, B. & Lillford, S. (2008). Kansei Engineering toolkit for the packaging industry. *The TQM Journal*, 20(4), 372-388.

- 3) Cahyorini, A. & Rusfian, E.Z. (2011). The effect of packaging design on impulsif buying. *Journal of Administratif and Science Organisation*. 18(1),11-21.
- 4) Fajri, N. & Faujiyah, F. (2024). Determining the new Yotta Snack photo factors through Kansei Engineering approach, *Jurnal Serambi Engineering*, 9(1),7609-7615.
- 5) Fatchurrohman, N., Yetrina, M., Muhida, R. & Hidayat, A. (2022). Product development using Kansei Engineering to re-design new food packaging, *Jurnal Teknologi*, 12(1), 8-13.
- 6) Fithri, P., Zadry, H.R. & Turrahmi, U.N. (2022). Kansei-based design for an Indonesian traditional food packaging. *ASEAN Engineering Journal*, 12(1), 63-68.
- 7) Fırlalı, N., Fırlalı, A. & Uzundurugan, E. (2002). Kansei Mühendisliği ve uygulamaları. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 1(3), 85-96.
- 8) Ikeda G., Nagai H. & Sagara Y. (2004). Development of Food Kansei Model and its application for designing tastes and flavors of green tea beverage. *Food Science and Technology Research*, 10(4), 396-404.
- 9) Jordan, P.W. (2000). *Designing Pleasurable Products: An Introduction to the new human factors*. UK: Taylor&Francis Group.
- 10) Kun-Pyo, L. (2001). Industrial design, ultimate synthesizer of emotional engineering. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 18(2), 26-31.
- 11) Nagamachi, M. (1995). Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15(1), 3-11.
- 12) Nagamachi, M. (1996). Kansei Engineering and its applications. *The Japanese Journal of Ergonomics*, 32(6), 286-289.
- 13) Nagamachi, M. (1997). Kansei Engineering and Ccmfort. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 79-80.
- 14) Nagamachi, M. (2002). Kansei Engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development. *Applied Ergonomics*, 33(3), 289-294.
- 15) Nagamachi, M. (2016). Kansei/affective engineering and history of Kansei/affective engineering in the world. *Kansei/Affective Engineering* (pp. 15-26). ABD: CRC Press.
- 16) Purwaningsih, I., Surachman, S, Pratikto, P. & Santoso, I. (2020). Integration of packaging design in Food Kansei Model: Conceptual model development, *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 30, 26-32.
- 17) Sagara, Y. (1994). Advanced technologies for mesurement and evaluation of food preference a proposal of food Kansei Engineering, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 41(6), 456-466.
- 18) Sari, K.N., Anityasari, M., Sari, N.K. & Musthika, I.K.T. (2023). Application of Kansei Engineering to capture consumer demand for cooking oil product packaging, *International Journal of Eco-Innovation in Science and Engineering*, 4(1),12-17.
- 19) Schütte, S. (2002). *Designing feelings into products: In- tegrating Kansei Engineering methodology in product development*. (Licentiate Thesis), Linköpings University, Sweden.

- 20) Schütte, S. & Marco-Almagro, L. (2022). Linking the Kansei Food Model to the general affective engineering model-An application on chocolate toffee fillings. *International Journal of Affective Engineering*, 21(3), 219-227.
- 21) Ueda R., Araki T., Sagara Y., Ikeda G. & Sano C. (2008). Modified Food Kansei Model to integrate differences in personal attributes between in-house expert sensory assessors and consumer panels. *Food Science and Technology Research*, 14(5), 445-456.
- 22) Wu, M.Y. & Chen, Y.H. (2022). Factors affecting consumers' cognition of food photos using Kansei Engineering. *Food Science and Technology*, 42.

ACKNOWLEDGMENT

The authors wish to thank Beyza Öz and Arda Bilgin for their contribution in this study.

TÜRKİYE'DE FARKLI İLLERDEN TOPLANAN ARI EKMEKLERİNİN POLİFENOLİK ÖZELLİKLERİNİN DERİN ÖTEKTİK SOLVENT EKSTRAKSİYONU KULLANIMI İLE BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF POLYPHENOLIC PROPERTIES OF BEE BREAD COLLECTED
FROM DIFFERENT PROVINCES IN TURKEY BY USING DEEP EUTECTIC SOLVENT
EXTRACTION

Gıda Müh. HAZAL GÜL

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir,
0000-0001-6833-6668

Doç. Dr. EMİNE NAKİLCİOĞLU

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir,
- 0000-0003-4334-2900

ÖZET

Arı ekmeği, polen peletleri, bal ve laktik asit bakterilerinin laktik asit fermentasyonu sonucu elde edilen bir karışımdır ve kovandaki gıdanın temelini oluşturmaktadır. Arı ekmeği, sahip olduğu besin değerleriyle besleyici ve içerdiği biyoaktif bileşenler sayesinde tedavi edici özelliğe sahip fonksiyonel bir ürün olarak kabul edilir. Derin ötektik solvent, geleneksel ekstraksiyon solventlerinin yerini alabilecek, çevre dostu ve verimli bir ekstraksiyon sağlayabilecek bir solvent olarak adlandırılır. Derin ötektik solvent ekstraksiyonu, sürdürülebilir yeşil ekstraksiyon metodları arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, Manisa, Siirt ve Denizli illerinden toplanmış arı ekmeği örneklerinin polifenolik içerikleri ultrasonikasyon destekli (80 W ultrasonik güç, 40% döngü) derin ötektik solvent ekstraksiyonu kullanarak belirlenmiştir. Arı ekmeği örneklerinin polifenolik özellikleri toplam flavanoid, antioksidan aktivite (ABTS, DPPH, FRAP) ve kondanse tanen içeriği olacak şekilde incelenmiştir. Toplam flavanoid ve antioksidan içeriği (ABTS metodu) en yüksek olan il, Denizli ($18,35 \pm 0,212$ mg QE/ g KM, $8,31 \pm 0,034$ mg TEAC/g KM) olarak tespit edilmiştir. Manisa ilinin en yüksek kondanse tanen içeriğine ($1,84 \pm 0,015$ mg (+)-CA/ g KM) ve antioksidan içeriğine (FRAP metodu) ($0,27 \pm 0,0002$ mg FeSO₄/ g KM) sahip olduğu görülmüştür. DPPH metodu ile gerçekleştirilen antioksidan aktivite tayininde ise Siirt ili ($4,91 \pm 0,037$ mg TEAC/ g KM) en yüksek içeriği sergilemiştir. Bu çalışmanın sonucunda, apiterapi ürünü olan arı ekmeğinin; polen, propolis ve arı sütü kadar zengin bir içeriğe sahip olduğuna dikkat çekmek ve iller bazında kıyaslama yapılarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Kullanılan yeşil ekstraksiyon metoduyla geleneksel ekstraksiyonda meydana gelen çevre hasarının azaltılması için sürdürülebilir bir metodun kullanımına farklı bir bakış açısı kazandırılması da hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arı ekmeği, derin ötektik solvent, flavanoid, antioksidan kapasite, kondanse tanen.

ABSTRACT

Bee bread is a mix of pollen pellets, honey and lactic acid fermentation of lactic acid bacteria and forms the basis of food in the hive. Bee bread is considered to be a functional product with nutritional value and therapeutic properties thanks to the bioactive components it contains. Deep eutectic solvent is called a solvent that can replace the traditional extraction solvents and provide environmentally friendly and an efficient extraction. Deep eutectic solvent extraction is one of the sustainable, green extraction methods. In this study, the polyphenolic contents of bee bread samples collected from Manisa, Siirt, and Denizli provinces were determined using ultrasonication-assisted (80 W ultrasonic power, 40% cycle) deep eutectic solvent extraction. Polyphenolic properties of bee bread samples were analyzed as total flavanoid, antioxidant activity (ABTS, DPPH, FRAP), and condensed tannin content. Denizli province had the highest total flavonoid and antioxidant content (ABTS method) (18.35 ± 0.212 mg QE/g dry sample, 8.31 ± 0.034 mg TEAC/g dry sample). Manisa province had the highest condensed tannin content (1.84 ± 0.015 mg (+)-CA/g dry sample) and antioxidant content (FRAP method) (0.27 ± 0.0002 mg FeSO₄/g dry sample). In the determination of antioxidant activity by the DPPH method, Siirt province has the highest content (4.91 ± 0.037 mg TEAC/g dry sample). As a result of this study, it was aimed to draw attention to the fact that the apitherapy product bee bread has a content as rich as pollen, propolis, and royal jelly and to contribute to the literature by making comparisons on the basis of provinces. Thanks to the green extraction method used, it is also aimed to provide a different perspective on using a sustainable method to reduce the environmental damage caused by traditional extraction.

Keywords: Bee bread, deep eutectic solvent, flavonoid, antioxidant capacity, condensed tannin

1. GİRİŞ

Günümüzde, gıda üretim ve tüketim anlayışındaki değişim ile birlikte fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi, gıda sektöründe önemli bir yere sahip olmaktadır. Temel besin öğelerinin ötesinde, sağlığımızı ve dolayısıyla yaşam kalitemizi pozitif yönde etkileyen katma değeri yüksek, sağlık odaklı ürünler “fonksiyonel gıdalar” olarak bilinmektedir (Çoşkun, 2005; Giannetti ve ark., 2009; Kıyak ve ark., 2015). Bal arıları, nektar ve polen toplayarak beslenme ihtiyaçlarını gidermek için çalışmaktadır. Arılar için birincil karbonhidrat kaynağı nektar iken, polen ise protein, lipid, vitamin ve mineral kaynağı olarak kullanılmaktadır. Arı ekmeği, arı poleni ve arı tükürük enzimlerinin kovadaki petek hücreleri içinde fermantasyon sürecinden geçen bal ve nektarın karışımını ifade etmektedir. Bu madde hem işçi arılar hem de gelişmekte olan larvalar için besin olarak kullanılmaktadır (Sobral ve ark., 2017). Arı ekmeğinin kimyasal bileşimi üzerine yapılan çalışmalar, su, protein, serbest amino asitler, karbonhidratlar, yağ asitleri, mineraller, vitaminler ve kaempferol, rutin, kuersetin, luteolin, rosmarinik asit gibi diğer birçok biyoaktif bileşiği içerisinde barındırdığını göstermektedir (Mohammad ve ark., 2020; Bayram ve ark., 2021; Tutun ve ark., 2021; Ćirić ve ark., 2022). Arıdan toplanan söz konusu arı ekmeği sahip olduğu yüksek besin içeriği sayesinde insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi

olan biyoaktif bileşikler içermekte ve bu nedenle “fonksiyonel gıdalar” olarak kabul edilmektedir. Son zamanlarda, hastalıkların tedavisi için arı ekmeği ve arı ürünlerinin kullanımına karşı ilgi artmıştır (Khalifa ve ark., 2020). Türkiye, dünya ballı bitkiler florasının %75'ine sahip olmasının yanında Avrupa ülkelerinde bulunan 11.500 çiçekli bitki türünün 9.000'den fazlası Türkiye'de bulunmaktadır (Suna, 2019). Türkiye'de bal üretimine verilen yüksek önem, arı ekmeği üretimi için yeterli ilgiyi görememektedir. Bu nedenle, farklı bölgelerde üretilen arı ekmeğinin besin içerikleri ve biyolojik aktiviteleri ile ilgili çalışmalar sınırlı kalmıştır. Biyoaktif bileşikler, tüketildiklerinde vücut sağlığı üzerinde etkisi olan bileşikler olarak ifade edilmektedir. Bu bileşikler genellikle fonksiyonel gıdalarda, içeceklerde, kişisel bakım ürünlerinde ve gıda takviyelerinde bulunmaktadır. (Fernandes ve ark., 2019). Bu özelliklerinden dolayı ilaç ve gıda endüstrisinde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Güçlü antioksidan tarafı ile gıda takviyesi olarak farmakolojik ürünlerde kullanılmaktadır (Bogacz-Radomska ve Harasym, 2018).

Polifenol gibi biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu su, metanol, etil asetat ve türevi organik çözücüler ile gerçekleştirilebilmektedir. Organik solventler, toksik özellikte, yüksek maliyet gerektiren aynı zamanda çevre dostu olmayan çözenlerdir. Başka bir deyişle yeşil ekstraksiyon kavramına ters düşmektedir (Xing ve ark., 2022). Derin ötektik solventler (DES), organik solventler ile karşılaştırıldığında, düşük maliyet, biyolojik olarak parçalanabilirlik, hazırlama kolaylığı ve toksik olmama gibi belirgin avantajlar göstermektedir. Bu nedenle, biyoaktif bileşenlerin ekstraksiyonunda organik çözücülere karşı tercih edilen alternatifler arasında yerini almaktadır (Zou ve ark., 2022).

DES'ler, düşük bir erime noktasına sahip bir solvent karışımı elde etmek için hidrojen bağı vericileri (HBV) ve hidrojen bağı alıcılarından (HBA) ortaya çıkan çözücü sınıfıdır (Fu ve ark., 2021). Bu özel solventlerin fizikokimyasal özellikleri, yapı değiştirilerek veya hidrojen bağı vericisi ve alıcısının molar oranı değiştirilerek ayarlanabilmektedir. Bu çözücülerin geleneksel çözücülere göre avantajları; kolay hazırlanması, düşük maliyetli olması, biyolojik olarak parçalanabilir olması, ihmal edilebilir buhar basıncı, toksik olmaması, biyouyumluluğu ve yenilenebilir malzemelerden hazırlanmasıdır (Dai ve ark., 2013; Chanioti ve Tzia, 2018). DES'teki HBA'lar çoğunlukla kolin klorür (ChCl) gibi kuaterner amonyum tuzudur ve HBV'ler karbonhidratlar, aminler, karboksilik asitler veya alkollerden oluşmaktadır. Bu bileşenler ortam sıcaklığında katı haldeyken yüksek sıcaklıkta karıştırıldıklarında sıvı hale gelmektedir (Fanali ve ark., 2020). Ultrasonik destekli ekstraksiyon (UDE), geleneksel ekstraksiyon tekniklerinin aksine, daha kısa ekstraksiyon süresi ve solvent tüketimi ile yüksek miktarlarda biyoaktif bileşik veren yeşil ve verimli bir tekniktir (Chakraborty ve ark., 2020; Belwal ve ark., 2019). Ultrason destekli ekstraksiyonun etkili ekstraksiyon mekanizması, ultrasonik dalgaların numune içinde yayılması sırasında oluşan kavitasyon kabarcıklarının etkisine bağlıdır. Bu kuvvetler, kabarcıkların çökmesi sırasında oluşur ve dış hücre materyalinin parçalanmasına neden olarak çözücünün analitle daha fazla temas etmesine ve böylece ekstraksiyon verimliliğinin artmasına neden olmaktadır. Polifenollerin UDE ile ekstraksiyonu hızlıdır, daha az fosil enerji tüketir ve çözücülerin azaltılmasına izin vererek daha yüksek biyoaktivite ve verime sahip daha saf ürün elde edilmesini sağlamaktadır. Ekstraksiyon verimliliği, ekstraksiyon işlemi için kullanılan optimum çalışma koşullarının kullanılmasıyla artırılabilir (Anticono ve ark., 2021).

Bu çalışmanın amacı, farklı illerden toplanan arı ekmeği örneklerinin bir yeşil ekstraksiyon metodu olan ultrasonikasyon destekli derin ötektik solvent ekstraksiyonu ile polifenolik özelliklerinin tespit edilmesidir. Böylece sürdürülebilir çevrenin geliştirilmesi amacıyla yapılacak uygulamalara güncel bir bakış sunulması hedeflenmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Derin Ötektik Solventin Hazırlanması

Çalışmada hidrojen bağı alıcısı olarak bir amonyum tuzu olan kolin klorür ve hidrojen bağı donörü olarak propilen glikol kullanılmıştır. Kolin klorür ile propilen glikol (1:1,56) belirlenen molar oranlarda karıştırılarak ağırlıkça %15 su eklenerek elde edilen karışım homojen renksiz bir sıvı elde edilene kadar manyetik karıştırıcıda 70 °C'ye kadar ısıtılmıştır (Xu ve ark, 2016; Funari ve ark., 2019).

2.2. Derin Ötektik Solvent Ekstraksiyonu

Manisa, Siirt ve Denizli yörelerinden elde edilen arı ekmeği örneğinde polifenolik analizlerde kullanılması amacıyla ekstrakt elde edilmiştir. Elde edilen ekstrakt için Mayda ve ark. (2020)'deki metod modifiye edilerek kullanılmıştır. Arı ekmeği örneğinden 4 g tartılmış ve üzerine 50 mL DES solvent olarak eklenmiştir. Elde edilen karışım 33,32 dk boyunca 70 °C'de ultrasonikasyon destekli ekstraksiyona tabi tutulmuştur. İşlem sonunda tüpler 25°C'de 10dk boyunca iki kere santrifüj edilerek elde edilen süpernatantlar filtre edildikten sonra polifenolik analizler için kullanılmıştır.

2.3. Polifenolik ve Antioksidan Aktivite Analizleri

Arı ekmeği ekstraktlarında toplam flavanoid madde miktarı Heimler ve ark (2005)'nin çalışmasında belirtilen metotta bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır. Sonuçlar kuersetin (QE) eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır.

ABTS metoduyla antioksidan aktivite tayini Re ve ark (1999)'un çalışmasında belirtilen metotta bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır. ABTS çözeltisi 12-16 saat karanlıkta oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda ABTS çözeltisinin absorbansı 734 nm'de 0.7 olana kadar saf etanol ile seyreltilmiştir. Kuvartz küvetin içerisine 30µL örnek ve 2970µL ABTS çözeltisi eklenerek 734 nm'de 0. dk ve 6.dk absorbans değerleri kaydedilmiştir. Bu aşamalar standart çözeltiler içinde gerçekleştirilip “%inhibisyon” değerlerine karşılık konsantrasyon (mM Troloks) verilerini içeren standart eğri elde edilmiştir. Sonuçlar troloks eşdeğeri (TEAC) cinsinden hesaplanmıştır. DPPH metoduyla antioksidan aktivite tayini Sun ve ark. (2007) ve Cemeroğlu (2007)'nin çalışmasında belirtilen metotta bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır. Standart çözeltiler kullanılarak “%inhibisyon” değerlerine karşılık konsantrasyon (mM Troloks) verilerini içeren standart eğri elde edilmiştir. Sonuçlar troloks eşdeğeri (TEAC) cinsinden hesaplanmıştır. FRAP metoduyla antioksidan aktivite tayini demir indirgeme üzerinden Guo ve ark. (2003) ve Xu ve ark. (2004) tarafından belirtilen metotta bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır. Sonuçlar FeSO₄ eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır.

Kondense tanen miktarı Şahin ve Kemal (2020)'in çalışmasında belirtilen metotta bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır. Sonuçlar (+)-kateşin ((+)-CA) eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Derin ötektik solvent ekstraksiyonuyla elde edilen ekstraktlarda, toplam flavanoid, kondense tanen içeriği ve antioksidan aktivite (DPPH, ABTS, FRAP) tayini gerçekleştirilmiştir. Toplam flavanoid içeriği 12,47 ile 18,35 mg QE/g KM (kuru madde) aralığındadır. İstatistiksel değerlendirme sonucunda toplam flavanoid içeriği en yüksek Denizli (18,35±0,212 mg QE/g KM) ilinde tespit edilirken en düşük Siirt (12,47±0,051 mg QE/g KM) ilinde bulunmuştur (p<0,05). Kondense tanen içeriği incelendiğinde üç il arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ve en yüksek değer Manisa (1,84±0,015 mg (+)-CA/ g KM) iline ait olduğu görülmüştür (p<0,05). Antioksidan aktivite tayini üç farklı metotla denenmiştir. Her metoda ait analiz sonuçları kendi içerisinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur (p<0,05). DPPH metodu ile 4,57 – 4,91 mg TEAC/ g KM, ABTS metodu ile 5,34 – 8,31 mg TEAC/ g KM, ve FRAP metoduyla 0,11 – 0,27 mg FeSO₄/ g KM aralığında değerler tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Arı Ekmeklerinin Toplandıkları İller Bazında Polifenolik Özellikleri

Menşei	Toplam Flavanoid İçerikleri (mg QE/ g KM)	Kondense Tanen İçerikleri (mg (+)-CA/ g KM)	DPPH (mg TEAC/ g KM)	ABTS (mg TEAC/ g KM)	FRAP (mg FeSO ₄ / g KM)
Manisa	16,46±0,057 ^b	1,84±0,015 ^a	4,57±0,013 ^c	5,34±0,257 ^c	0,27±0,0002 ^a
Siirt	12,47±0,051 ^c	1,31±0,006 ^b	4,91±0,037 ^a	6,64±0,054 ^b	0,11±0,0001 ^c
Denizli	18,35±0,212 ^a	1,66±0,003 ^c	4,69±0,032 ^b	8,31±0,034 ^a	0,12±0,0007 ^b

*Belirtilen değerler "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Her sütun kendi içinde değerlendirilmiş, farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade etmektedir (p<0,05).

DPPH metodu ile yapılan analiz sonuçları incelendiğinden Manisa (4,57±0,013 mg TEAC/ g KM) en düşük değere ve Siirt (4,91±0,037 mg TEAC/ g KM) en yüksek değere sahiptir (p<0,05). ABTS metodu ile analiz gerçekleştirildiğinde Denizli (8,31±0,034 mg TEAC/ g KM) ilinde, diğer illere kıyasla anlamlı derecede farklılık görülmüştür (p<0,05). FRAP metodunda en yüksek değer Manisa (0,27±0,0002 mg FeSO₄/ g KM) ve en düşük değer Siirt (0,11±0,0001 mg FeSO₄/ g KM) iline aittir (p<0,05). Arı ürünlerinin besin değeri ve kimyasal içerikleri, iklim koşulları, toplama zamanı, toplama şekli ve bitki kökenlerine göre çeşitlilik göstermektedir (Campos 1997; Isidorov, 2009). Farklı illere ait polifenolik içeriklerindeki çeşitliliğin yukarıda belirtilen nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4. SONUÇ

Arı ekmeği, polenin, peteklere getirilip nektar, bal ve arıların sindirim enzimleri sonucunda elde edilen fermente bir üründür. Türkiye’de arıcılık önemli bir faaliyet alanıdır ve arı ekmeği

günümüz koşullarındaki sağlıklı besin zincirinde yerini alabilecek fonksiyonel gıdalar arasındadır. Sahip oldukları yüksek antioksidan özellikleriyle gıda takviyesi olarak hem ilaç hem gıda endüstrisinde alternatif olarak kullanılmaktadır. Antioksidan ve diğer biyoaktif bileşenlerin ekstraksiyonunda geleneksel solventlere “daha çevreci” olarak kabul edilen derin ötektik solventler, biyoyumluluk, düşük toksisite, sürdürülebilirlik ve özellikle üstün çözme kapasitesi gibi birçok avantaj sunmaktadır. Bu çalışmada çevreci bakış açısıyla arı ekmeğinden ultrases destekli derin ötektik solvent ekstraksiyonu ile ekstrakt elde edilmiştir. İllere ait analiz sonuçları değerlendirildiğinde görülen bu farklılığın, arı ekmeğinin bileşimi, coğrafi bölge, bal üreten bitkilerin iklim koşulları ve mevsimsel değişiklikler gibi parametreler olduğu düşünülmektedir. Bu koşullara bağlı olarak ortaya çıkan kimyasal bileşimler, arı ekmeğini arılar için besin kaynağı olmasının yanı sıra farklı biyoaktif bileşenlere sahip potansiyel bir fonksiyonel gıda haline getirmektedir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje Numarası: 27397) tarafından desteklenmiştir.

6. KAYNAKÇA

Anticona, M., Blesa, J., Lopez-Malo, D., Frigola, A., Esteve, M. J. Effects of ultrasound-assisted extraction on physicochemical properties, bioactive compounds, and antioxidant capacity for the valorization of hybrid Mandarin peels, *Food Bioscience*, 42, 101185, 2021.

Bayram, N. E., Gercek, Y. C., Çelik, S., Mayda, N., Kostić, A. Ž., Dramićanin, A. M., Özkök, A. Phenolic and free amino acid profiles of bee bread and bee pollen with the same botanical origin—similarities and differences, *Arabian Journal of Chemistry*, 14(3), 103004, 2021.

Belwal, T., Huang, H., Li, L., Duan, Z., Zhang, X., Aalim, H., Luo, Z. Optimization model for ultrasonic-assisted and scale-up extraction of anthocyanins from *Pyrus communis* ‘Starkrimson’ fruit peel. *Food chemistry*, 297, 124993, 2019.

Bogacz-Radomska, L., Harasym, J. β -Carotene—properties and production methods, *Food Quality and Safety*, 2(2), 69-74, 2018.

Campos, M. D. G. R., *Caracterização do pólen apícola pelo seu perfil em compostos fenólicos e pesquisa de algumas actividades biológicas*, PhD Thesis, Universidade Coimbra, Brasil, 1997.

Cemeroğlu, B., *Gıda Analizleri*, Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, Ankara, 2007.

Ćirić, J., Haneklaus, N., Rajić, S., Baltić, T., Lazić, I. B., Đorđević, V. Chemical composition of bee bread (perga), a functional food: A review, *Journal of Trace Elements and Minerals*, 100038, 2022.

Chakraborty, S., Uppaluri, R., Das, C. Optimization of ultrasound-assisted extraction (UAE) process for the recovery of bioactive compounds from bitter gourd using response surface methodology (RSM), *Food and Bioproducts Processing*, 120, 114-122, 2020.

Chanioti, S., Tzia, C. Extraction of phenolic compounds from olive pomace by using natural deep eutectic solvents and innovative extraction techniques, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 48, 228-239, 2018.

Coşkun, T. Fonksiyonel Besinlerin Sağlığımız Üzerine Etkileri, *Hacettepe Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48, 69-84, 2005.

Dai, Y., Witkamp, G. J., Verpoorte, R., Choi, Y. H. Natural deep eutectic solvents as a new extraction media for phenolic metabolites in *Carthamus tinctorius* L. *Analytical chemistry*, 85(13), 6272-6278, 2018.

Fanali, C., Posta, S. D., Dugo, L., Russo, M., Gentili, A., Mondello, L., De Gara, L. Application of deep eutectic solvents for the extraction of phenolic compounds from extra-virgin olive oil, *Electrophoresis*, 41(20), 1752-1759, 2020.

Fernandes, S. S., Coelho, M. S., de las Mercedes Salas-Mellado, M. Bioactive compounds as ingredients of functional foods: polyphenols, carotenoids, peptides from animal and plant sources new, *Bioactive Compounds*, 129-142, 2019.

Fu, X., Wang, D., Belwal, T., Xu, Y., Li, L., Luo, Z. Sonication-synergistic natural deep eutectic solvent as a green and efficient approach for extraction of phenolic compounds from peels of *Carya cathayensis* Sarg, *Food Chemistry*, 355, 129577, 2021.

Funari, C. S., Sutton, A. T., Carneiro, R. L., Fraige, K., Cavaleiro, A. J., da Silva Bolzani, V., Arrua, R. D. Natural deep eutectic solvents and aqueous solutions as an alternative extraction media for propolis. *Food Research International*, 125, 108559, 2019.

Giannetti, V., Testani, E., Recchia, L. A. U. R. A. Food consumption and innovation: Functional foods. *Journal of Commodity Sciences, Technology and Quality*, 48(3), 213-225, 2009.

Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J., Jiang, Y. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay, *Nutrition research*, 23(12), 1719-1726, 2003.

Heimler, D., Vignolini, P., Dini, M. G., Romani, A. Rapid tests to assess the antioxidant activity of *Phaseolus vulgaris* L. dry beans, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 3053-3056, 2005.

Isidorov, V. A., Isidorova, A. G., Szczepaniak, L., Czyżewska, U. Gas chromatographic–mass spectrometric investigation of the chemical composition of bee bread. *Food Chemistry*, 115(3), 1056-1063, 2009.

Khalifa, S. A., Elashal, M., Kieliszek, M., Ghazala, N.E., Farag, M. A., Saeed, A., Xiao, J., Zou, X., Khatib, A., Göransson, U., El-Seedi, H. R. Recent insights into chemical and pharmacological studies of bee bread, *Trends in Food Science & Technology*, 97, 300-316, 2020.

Kıyak, S. N., Dağlı, Y., Zeren, Ü., Arıburnu, M., Gülbandılar, A., Dönmez, M., Okur, M. A. Functional Food:“Şifalı Top”, 2, 277-279, 2014.

Mayda, N., Özkök, A., Ecem Bayram, N., Gerçek, Y. C., Sorkun, K. Bee bread and bee pollen of different plant sources: Determination of phenolic content, antioxidant activity, fatty acid and element profiles, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 1795-1809, 2020.

Mohammad, S. M., Mahmud-Ab-Rashid, N. K., Zawawi, N. Botanical origin and nutritional values of bee bread of stingless bee (*Heterotrigona itama*) from Malaysia, *Journal of Food Quality*, 2020, 1-12, 2020.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237, 1999.

Sobral, F., Calhella, R. C., Barros, L., Dueñas, M., Tomás, A., Santos-Buelga, C., Vilas-Boas, M., Ferreira, I. C. Flavonoid composition and antitumor activity of bee bread collected in northeast Portugal, *Molecules*, 22(2), 248, 2017.

Sun, T., Powers, J.R., Tang, J. Evaluation of the antioxidant activity of asparagus, broccoli and their juices, *Food Chemistry*, 105:101-106, 2007.

Suna, B. Assessment of api tourism in Turkey by SWOT analysis, *Uludağ Arıcılık Dergisi-Uludag Bee Journal*, 19(1), 12-18, 2019.

Şahin, H., Kemal, M. Antioxidant capacity of a bee pollen sample obtained from Giresun, Turkey, *Journal of Apitherapy and Nature*, 2(2), 46-51, 2020.

Tutun, H., Kaya, M. M., Usluer, M. S., Kahraman, H.A. Bee pollen: Its antioxidant activity, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 21(1), 119-131, 2021.

Xing, C., Cui, W. Q., Zhang, Y., Zou, X. S., Hao, J. Y., Zheng, S. D., Li, Y. H. Ultrasound-assisted deep eutectic solvents extraction of glabridin and isoliquiritigenin from *Glycyrrhiza glabra*: Optimization, extraction mechanism and in vitro bioactivities, *Ultrasonics Sonochemistry*, 83, 105946, 2022.

Xu, J. Z., Yeung, S. Y. V., Chang, Q., Huang, Y., Chen, Z. Y. Comparison of antioxidant activity and bioavailability of tea epicatechins with their epimers, *British Journal of Nutrition*, 91(6), 873-881, 2004.

Xu, Z., Sun, D. W., Zhu, Z. Potential life cycle carbon savings for immersion freezing of water by power ultrasound, Food and Bioprocess Technology, 9, 69-80, 2016.

Zhou, Y., Wu, W., Zhang, N., Soladoye, O. P., Zhang, Y., Fu, Y. Deep eutectic solvents as new media for green extraction of food proteins: Opportunity and challenges, Food Research International, 161, 111842, 2022.

SERALARDA GELENEKSEL TOPRAKLI ÜRETİMDE İKLİMLENDİRME İÇİN ENERJİ TÜKETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM

Iğdır Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-1593-4725

Dr. Ümran ATAY

Mardin Artuklu Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-2248-4582

Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK

Çukurova Üniversitesi

ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

ÖZET

Kırsal kalkınma genellikle kaynaklar, çevre ve enerji tasarrufu ile ilgili sınırlamalarla karşı karşıyadır. Sürdürülebilir kalkınma için önemli bir gösterge olarak kabul edilen çevresel etkinin azaltılması, enerji tüketiminin yeterli şekilde yönetilmesini gerektirir. Tarımda, sera gibi kontrollü bir ortamda üretim, sürdürülebilir kalkınmaya ve olumsuz iklim koşullarına sahip bölgelerde gıda üretimine katkıda bulunur. Sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde, sera yetiştiriciliği yüksek güneş ışıınımı ve ısı yüklerinden etkilenecek, sera içi ortamda ürünlerin büyümesini olumsuz yönde etkileyen sorunlara neden olur. Diğer taraftan, düşük sıcaklıklar ürünlerin zarar görmesinden sorumludur.

Seranın iç ortamı en uygun büyüme koşullarını sağlamalıdır. Bu nedenle ısıtma ve soğutma ekipmanlarının, havalandırma ve sisleme sistemlerinin, gölgeleme ve aydınlatma mekanizmalarının ve CO₂ zenginleştirme sistemlerinin uygulanması gerekmektedir. Seranın içinde hapsolan ısı enerjisi, sıcaklığı artırır. Bu durum seranın enerji dengesinde önemli bir rol oynar. Doğrudan sıcaklıkla ve dolaylı olarak da örtü malzemeleriyle ilgili olan seranın ihtiyaçlarını karşılamak için enerji tüketilmesi gerekir. Bu durum tüketimin ve işletme maliyetlerinin artmasına neden olur. Bu bildiride, seralarda geleneksel topraklı üretimde iklimlendirme için enerji tüketimi değerlendirilmiştir. Geleneksel tarımın aksine, yeni yetiştirme teknolojileri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Hidroponik, akuaponik ve su ürünleri yetiştiriciliği bu teknolojiler arasındadır. Bu yaklaşımların karşılaştırılması gelecek çalışmalar için yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sera, İklimlendirme, Enerji tüketimi, Topraklı tarım.

1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler dünya nüfusunun 2030 yılında yaklaşık 9 milyara ulaşacağını tahmin etmektedir (UN, 2022). Diğer araştırmalar dünya nüfusunun 1960 yılından bu yana iki katına çıktığını belirtirken, istatistikler dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9,8 milyar kişiye ulaşacağını öngörmektedir (Gorjian ve Ark., 2021). Benzer tahminler Birleşmiş Milletler

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından da yapılmıştır (FAO, 2022). Son 150 yılda dünya nüfusu 8,7 milyar artmıştır (Heiling, 2021). Küresel açlığın 2016 yılında dünya genelinde 815 milyon insanı etkileyecek şekilde artması, küresel gıda güvenliğinin kırılgan durumunu doğrulamaktadır (FAO, 2017) ve 2030 yılına kadar küresel gıda talebinin %50 düzeyine kadar artması beklenmektedir (FAO, 2011). Yetersiz beslenme oranı, 2005–2015 yılları arasındaki 10 yıllık süreçte azalmıştır. Daha ayrıntılı olarak yetersiz beslenme oranı 2005 yılında %14,5 iken, 2015 yılında %10,6 düzeyine azalmıştır (Gorjian ve Ark., 2021). Aynı araştırmaya göre, 2005 ve 2015 yıllarında sırasıyla, 947,2 milyon ve 785,4 milyon kişi yetersiz beslenmiştir (Gorjian ve Ark., 2021). Aynı araştırma, yetersiz beslenme oranının 2015’ten 2018’e kadar neredeyse sabit kaldığını, sırasıyla, %10,6 (2015) ve %10,8 (2018) düzeylerinde olduğunu, yetersiz beslenen insan sayısının ise 785,4 milyon kişiden (2015) 821,6 milyon kişiye (2018) yükselerek, %4,6’lık bir artış gösterdiğini belirtmektedir (Gorjian ve Ark., 2021). 1996 yılında Dünya Gıda Zirvesi (WFS) tüm insanların gıda güvenliğini deneyimlemesi gerektiğine karar vermiştir (Hassanien ve Ark., 2016). İnsanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamak, sağlıklı ve aktif bir yaşam sürmek için yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya erişim, doğal varlık, finansal kaynaklar ve sosyal insan olarak, vazgeçilmez bir haktır (Hassanien ve Ark., 2016).

“*Geleneksel tarım*” terimini kullanan akademik yayınlar, 2000 yılından bu yana yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu tür makalelerin %70’inden fazlası son on yılda yayınlanmış olup, literatürde “*geleneksel tarım*” terimi bir konu haline gelmiştir (Sumberg ve Giller, 2022). *Geleneksel tarımda*, toprağı kirleten ve insan sağlığı ve çevre için ciddi risklere neden olan yüksek oranda kimyasal ilaç (pestisit) ve gübre kullanılır. Geleneksel tarımın aksine, hidroponik tarım, çok fazla kimyasal girdi kullanılmadan üretimi artırabilir. Hidroponik üretimde kullanılan besin çözeltileri çoğunlukla çözünebilir inorganik tuzlar kullanılır.

Geleneksel tarımda, ürünlerin bir besin çözeltisi veya farklı substrat türleri kullanılarak yetiştirildiği, topraksız bir yetiştirme şekli olan hidroponik üretimin aksine toprak kullanılır. Barınma gereksiniminin artması ve nüfus artışına bağlı olarak tarım arazilerinin şehirleşmesi, gıda üretimi için tek kullanımlık ekilebilir araziye olan ihtiyacı artırmıştır. Bu durum, dünya nüfusundaki ani artışın, insanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik gıda üretimi talebinde hızlı bir artış yaratması nedeniyle ortaya çıkmıştır (Sims ve Ark., 2015). Günümüzde tarım sektörü, 1,5 milyar hektarlık araziye temsil ederek dünya topraklarının %11’ini kullanmaktadır (FAO, 2021). Geleneksel tarımın aksine, hidroponik tarım kontrollü ortamlarda yapılır ve daha yüksek yıllık verim sağlayabilir. Böylece, geleneksel tarıma göre daha az arazi kullanılır.

Seralarda geleneksel tarım için, enerjinin çoğu ısıtma ihtiyacının (Baddadi ve Ark., 2019) yanı sıra soğutma ve aydınlatma gereksinimlerinin (Ahamed ve Ark., 2022) karşılanmasına harcanmaktadır. Bununla birlikte yapılan bazı çalışmalarda hidroponik üretimin geleneksel sera yetiştiriciliğine göre, daha yüksek enerji tüketimine neden olduğu belirlenmiştir. Bouadila ve Ark., (2022), Akdeniz iklim bölgesinde hidroponik bir seranın soğutma ve ısıtma için yılda 2559 kWh elektrik tüketildiğini bildirmişlerdir. Bu seranın başlıca özellikleri şunlardır: 24 m² yüzey alanı, 3 m yükseklik, güneydoğu yönelimi ve poliüretan panel kaplama.

Bu bildiride, seralarda geleneksel topraklı üretimde iklimlendirme için enerji tüketimi değerlendirilmiştir.

2. SERALARDA TOPRAKLI ÜRETİMDE İKLİMLENDİRME İÇİN ENERJİ TÜKETİMİ

Kırsal kalkınma genellikle kaynaklar, çevre ve enerji tasarrufu ile ilgili sınırlamalarla karşı karşıyadır. Sürdürülebilir kalkınma için önemli bir gösterge olarak kabul edilen çevresel etkinin azaltılması, enerji tüketiminin etkin bir şekilde yönetilmesini gerektirir. Tarımda, sera gibi kontrollü bir ortamda üretim, sürdürülebilir kalkınmaya ve olumsuz iklim koşullarına sahip bölgelerde gıda üretimine katkıda bulunur. Sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde, sera yetiştiriciliği yüksek güneş ışıınımı ve ısı yüklerinden etkilenerek, sera içi ortamda ürünlerin büyümesini olumsuz yönde etkileyen sorunlara neden olur. Diğer taraftan, düşük sıcaklıklar ürünlerin zarar görmesinden sorumludur.

Seranın iç ortamı en uygun büyüme koşullarını sağlamalıdır. Bu nedenle ısıtma ve soğutma ekipmanlarının, havalandırma ve sisleme sistemlerinin, gölgeleme ve aydınlatma mekanizmalarının ve CO₂ zenginleştirme sistemlerinin uygulanması gerekmektedir. Seranın içinde hapsolan ısı enerjisi, sıcaklığı artırır. Bu durum seranın enerji dengesinde önemli bir rol oynar. Doğrudan sıcaklıkla ve dolaylı olarak da örtü malzemeleriyle ilgili olan seranın ihtiyaçlarını karşılamak için enerji tüketilmesi gerekir. Bu durum tüketimin ve işletme maliyetlerinin artmasına neden olur. Suudi Arabistan'da soğutma ihtiyacını karşılamak için birinci ve üçüncü üretim döngüsü dönemlerinde günde sırasıyla, 151,3 Wh/m² ve 133,8 Wh/m² enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır (Çizelge 1) (Buchholz, 2021). Kuzey Yunanistan'da domates yetiştiriciliğine yönelik tipik bir hidroponik serada yapılan bir araştırmada, yıllık soğutma yükünün yılda 95 kWh/m² olduğu belirlenmiştir (Tataraki ve Ark., 2019). Bu değer, daha sıcak bölgelerde, soğutma yapılan seralarda toplam işletme maliyetlerinin %50'sine karşılık gelebilir (İddio ve Ark., 2020). Akdeniz bölgelerinde soğutma amacıyla 100 000 kWh/y/ha enerji tüketilmektedir (FAO, 2021).

Kuzey iklim bölgelerinde, seraları ısıtmak için gereken enerji önemli ölçüde artar ve seraların işletilmesi için gereken toplam enerjinin %65-85'ini oluşturabilir (Runkle ve Both, 2011). Michigan Eyalet Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada (Lindberg ve Ark., 2021), bir sera tarafından tüketilen enerjinin %88'inin ısıtma amacıyla tüketildiği belirlenmiştir. İsveç'teki yetiştiriciler arasında yapılan başka bir çalışmada ise işçilik maliyetinin ve ısınma ihtiyacının sırasıyla en yüksek iki maliyet etmeni olduğu belirlenmiştir (Vadiee ve Martin, 2014). Soğuk bir iklimde bir seranın içinde optimum sıcaklığa ulaşmak, özellikle geceleri enerji tüketimini önemli ölçüde artırır (Benli, 2013), bu da toplam işletme maliyetinin %70-85'ini temsil eder (İddio ve Ark., 2020). Sırbistan'daki seralar üzerinde yapılan bir araştırmada, tüketilen enerjinin %50'sinin ısıtmada kullanıldığı belirlenmiştir (Djevic ve Dimitrijevic, 2019). İsveç'teki seraların ısıtılması için tüketilen enerji, ülkenin tarım sektöründe tüketilen toplam enerjinin %15'ine karşılık gelmektedir (SO, 2010). Meksika'da sıcaklığın domates yetiştiriciliği için sınır değer olan 10 °C'nin altına düştüğü bazı bölgelerde, sera havasını ısıtmak için yardımcı ekipmanlar kullanılır (Aguilar-Rodriguez ve Ark., 2020). Meksika'da minimum sıcaklığın 2,49 ile 11,24 °C arasında değişen bir bölgedeki bir serada yapılan araştırmada, sıcaklığın 12 °C'nin altında olduğu durumlarda, günde ortalama 3 saat ısıtmanın gerekli olduğu belirlenmiştir. Haziran-Eylül ayları arasındaki dönemde ısıtmaya ihtiyaç yoktur. Bu seranın başlıca özellikleri şunlardır: 1050 m² yüzey alanı, duvarlarda ve zeminde yarı

saydam polietilen malzeme ve çatıda polikarbonat malzeme. Bu koşullar altında, 1050 m² serada ısıtma ihtiyacını karşılamak için yıllık 32 228,76 kWh enerji gereklidir (Aguilar-Rodriguez ve Ark., 2020). Tahran'da hıyar yetiştiriciliğine yönelik, toplam 40 m² alana sahip ve polikarbonat malzeme ile kaplı deneysel bir serada başka bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Banakar ve Ark., 2021). Soğuk mevsimde sera içi sıcaklık gündüz 25 °C, gece ise 18 °C olmuştur. Bu araştırmada, seranın ısıtılması için gereken en yüksek ısı enerjisi miktarı Ocak ve Temmuz aylarında 47,58 kWh/m² olarak belirlenmiştir. İsveç'teki geleneksel bir seranın ısıtma ihtiyacını karşılamak için 320 kWh/m² enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır (Vadiee ve Martin, 2013).

Çizelge 1. Seralarda Soğutma Ve Isıtma İçin Enerji Tüketimi (Pomoni ve Ark., 2023)

Soğutma ve Isıtma Amaçlı Enerji Tüketimi	Kaynak
Suudi Arabistan'da soğutma ihtiyaçlarını karşılamak için birinci ve üçüncü üretim döngüsü dönemlerinde günde sırasıyla, 151,3 Wh/m ² ve 133,8 Wh/m ² enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.	Buchholz (2021)
Yunanistan'daki seralarda soğutma için kullanılan enerji yılda 95 kWh/m ² düzeyine ulaşmıştır.	Tataraki, Kavvadias, ve Maroulis (2019)
Daha sıcak bölgelerde seraların soğutulması toplam işletme maliyetlerinin %50'sini oluşturabilir.	Iddio ve Ark., (2020)
Soğuk iklimlerde seraların ısıtılması ve soğutulması toplam işletme maliyetinin %70-85'ini oluşturur.	Iddio ve Ark., (2020)
Akdeniz bölgelerinde soğutma için 100 000 kWh/y/ha tüketilmektedir.	FAO (2021)
Daha kuzey iklimlerde yer alan seralarda, ısıtma talebini karşılamak için gereken enerji ihtiyacı önemli ölçüde artmakta ve bir serayı işletmek için gereken toplam enerjinin %65-85'ine karşılık gelmektedir.	Runkle ve Both (2011)
Seralarda enerji tüketiminin %88'i ısıtma amacıyla tüketilmektedir.	Lindberg, Go, ve Runkle (2021)
İsveç'teki yetiştiriciler üzerinde yapılan bir araştırmada, işçilik ve ısınmanın en yüksek iki doğrudan maliyet olduğu belirlenmiştir.	Vadiee ve Martin (2021)
Soğuk iklimlerde, özellikle geceleri sera içlerinde optimum sıcaklığın sağlanması, enerji tüketimini önemli ölçüde artırmaktadır.	Benli (2013)
Sırbistan'daki seralar tükettikleri enerjinin %50'sini ısıtma ihtiyacını karşılamak için tüketilmektedir.	Djevic ve Dimitrijevic (2009)
İsveç'teki seralar, iç mekan ısıtma ihtiyaçlarını karşılamak için ülkenin toplam tarımsal faaliyetinde harcanan toplam enerjinin %15'ini kullanmaktadır.	Statistics (2010)
Meksika'nın sıcaklığın 10 °C'nin altında olduğu bir bölgesinde (Haziran'dan Eylül'e kadar olan dönem hariç) 1050 m ² 'lik bir seranın ısıtılması için gereken enerjinin yıllık 32.228,76 kWh olduğu tahmin edilmiştir.	Aguilar-Rodriguez ve Ark., (2020)
Tahran'da 40 m ² 'lik bir seranın, sera içindeki sıcaklığın gündüz 25 °C, gece (soğuk mevsim için) 18 °C olması için Ocak ve Temmuz aylarında ihtiyaç duyduğu enerji 47,58 kWh/m ² olarak belirlenmiştir.	Banakar ve Ark., (2021)
İsveç'teki geleneksel bir seranın ısıtma ihtiyacını karşılamak için 320 kWh/m ² enerjiye ihtiyacı vardır.	Vadiee ve Martin (2013)
Isıtma ve soğutma %65-85 gibi yüksek oranda bir enerji tüketimi gerektirir.	Ahmed ve Ark., (2019); Yano ve Cossu (2019)
Isıtma ve soğutma, sadece seranın genel (ısıtma ve soğutma) performansı üzerinde değil, aynı zamanda tüketiciye ulaşan ürün fiyatının son tasarımı üzerinde de en yüksek etkiye sahiptir.	Djevic ve Dimitrijevic (2021)
Yıllık enerji tüketimi ihtiyacı toplam enerjinin %95,3'üne, %4,7'si ise elektrik tüketimine karşılık gelmektedir.	Vourdoubas (2015)
Mikro iklim kontrol sistemlerini kullanan seralar ile minimal kontrollü iklim sistemlerini kullanan seralar karşılaştırıldığında, ilkinde enerji tüketiminin 8 ile 12 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir.	Paris ve Ark., (2022)
Küresel besin zincirleri, fosil yakıtlardan elde edilen toplam enerjinin %30'unu oluşturmaktadır.	FAO (2021)
Enerji tüketimi toplam yıllık GHG emisyonlarına %19-29 oranında katkıda bulunmaktadır.	FAO (2021)
Dünya enerji üretiminin %80'i fosil yakıtlardan sağlanmaktadır.	WB, (2014)
Enerjinin yaygın kullanımı çevre sorunları yaratmıştır. Jiang ve Lin (2012)	Cherni ve Jouini (2017)
Fransa'daki seralar üzerine yapılan araştırmalar, tarımsal seralar tarafından geleneksel enerji kaynaklarının kullanılmasından kaynaklanan artan maliyetler ve çevre sorunlarının, bir sorun olduğunu ve bulmaya çalışan araştırmacılar, bilim adamları ve yatırımcılar tarafından değerlendirilmesi gereken önemli bir konu olduğunu göstermiştir. Tarımsal seraların yenilenemeyen	Marcelis ve Heuvelink (2019)

enerji kaynaklarına bağımlılığını azaltmak için, alternatif temiz enerji kaynaklarının yanı sıra enerji tasarrufu sağlayan çözümler de gereklidir.	
Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan enerji tüketiminin azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması, daha sürdürülebilir kırsal kalkınma ve refah sağlar.	Alluvione ve Ark., (2011)
Daha sürdürülebilir, erişilebilir ve güvenli bir enerji sistemine geçiş bir zorunluluktur.	WEF (2022)
Sera yapılarının başarılı bir şekilde gelişmesi için fosil yakıtların yerini alternatif bir enerji kaynağı almalıdır.	Jaramillo-Nieves ve Del Rio (2010)

Isıtma ve soğutma uygulamaları %65-85 oranında yüksek bir enerji tüketimi gerektirir (Ahamed ve Ark., 2019; Yano ve Cossu, 2019). Bu durum sadece seranın genel ısıtma ve soğutma performansı üzerinde değil, aynı zamanda tüketiciye ulaşan ürünün son fiyatı üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir. Yıllık enerji tüketimi gereksinimleri toplam enerjinin %95,3'üne, %4,7'si ise elektrik tüketimine karşılık gelmektedir (Vourdoubas, 2015). Mikro iklim kontrol sistemlerinin kullanıldığı seralarda, minimum iklim kontrollü sistemlere sahip seralara kıyasla, enerji tüketiminin 8 ile 12 kat daha fazla olduğu bulunmuştur (Paris ve Ark., 2022). Bu nedenle, enerji verimliliği ve enerjinin ihtiyatlı tüketimi küresel toplumun dikkatini ve endişesini kazanmaktadır.

FAO tarafından da belirtildiği gibi, fosil yakıtlardan elde edilen toplam enerjinin %30'u küresel gıda zincirlerinde tüketilmektedir (FAO, 2019). Genel olarak, dünyadaki enerji kullanımının %79,7'sine fosil yakıtlardan elde edilen enerji hakimdir (WB, 2014). Bu nedenle enerji tüketimi, sera gazı (GHG) emisyonlarından kaynaklanan küresel ısınma gibi çevre sorunlarının başlıca nedenidir. Bu durum, su, toprak ve hava kirliliği, toprak verimliliğinin azalması, toprak erozyonu ve kaynak tükenmesine neden olur. Enerji tüketimi, yıllık toplam GHG emisyonlarının %19-29'u katkıda bulunur (FAO, 2019). Fransa'daki seralar üzerine yapılan araştırmalar, tarımsal seralar tarafından geleneksel enerji kaynaklarının kullanılmasının artan maliyetlere ve çevre sorunlarına neden olduğunu göstermiştir (Marcelis ve Heuvelink, 2019).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Artan maliyetler ve çevre sorunları, tarımsal seraların yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağımlılığını azaltmak için alternatif temiz enerji kaynakları ve enerji tasarrufu sağlayan çözümler bulmaya çalışan araştırmacılar, bilim adamları ve yatırımcılar için çok önemli bir zorluktur. Başarılı olmak ve daha sürdürülebilir kırsal kalkınma ve refahı sağlamak için tarımsal faaliyetlerde tüketilen enerjinin azaltılması ve sektörün enerji verimliliğinin artırılması gerekmektedir. Dahası, daha sürdürülebilir, erişilebilir ve güvenli bir enerji sistemine geçiş hayati önem taşımaktadır. Ayrıca sera yapılarının başarılı bir şekilde gelişmesi için fosil yakıtların alternatif bir enerji kaynağı ile değiştirilmesi gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının tarıma entegrasyonu, tarımın fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltacaktır. Yenilenebilir enerjiden, bir seranın mikro ikliminin temel gereksinimleri olan ısıtma ve soğutma için gerekli elektrik tüketiminde yararlanılabilir. Ayrıca yenilenebilir enerji, ekipman ve otomatik kontrol için gereken ek enerji tüketimini karşılayabilir. Ayrıca yenilenebilir enerji, sadece gezegenin enerji kısıtlamalarına değil, aynı zamanda fosil yakıtların ve doğal kaynak kullanımının çevresel sınırlamalarına da bir çözümdür.

Eğitim ve bilgi aktarımına yönelik eğitim programları çok faydalı olacaktır. Piyasa ve üniversiteler arasındaki işbirliği hidroponik teknolojinin daha iyi tanınmasını sağlayacaktır. Seminerler ve eğitim merkezleri hidroponik sektördeki profesyonellerin bilgilerini

geliştirmelerine yardımcı olacaktır. Ek olarak, hidroponik üretim mekanik ekipmanlarla ilgili teknik bilgi ve yeni inşaat malzemelerine yönelik araştırmalar, yüksek ilk yatırım maliyetini azaltacaktır. Hidroponik sistemlerin uygulanması ve ilgili ekipmanın çalıştırılması için teknik bilginin edinilmesi ve hidroponik projelerinin inşası için yeni malzemelere yönelik (mekanik ve teknik) araştırma yapılması, mekanikçiler, kimyagerler, tarım uzmanları ve akademik personel için yeni iş alanları yaratacaktır.

Geleneksel tarımın aksine, yeni yetiştirme teknolojileri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Hidroponik, akuaponik ve su ürünleri yetiştiriciliği bu teknolojiler arasındadır. Bu yaklaşımların karşılaştırılması gelecek çalışmalar için yararlı olacaktır.

Topraksız tarım, kapalı mekan yetiştiriciliği yapılan seraları, bitki fabrikalarını ve dikey üretim yapılarını içerir. Hidroponik enerji tüketimi durumunda, mevcut literatür her coğrafi konumun enerji gereksinimlerini belirtmemektedir. Bu alanda gelecekte yapılacak çalışmalar önemli olacaktır.

KAYNAKÇA

- Aguilar-Rodriguez, E.R.; Flores-Velazquez, J.; Ojeda-Bustamante, W.; Rojano, F.; İniguez-Covarrubias, M. Valuation of the Energy Performance of a Greenhouse with an Electric Heater Using Numerical Simulations. *Processes* 2020, 8, 600.
- Ahamed, M.S.; Guo, H.; Tanino, K. Energy Saving Techniques for Reducing the Heating Cost of Conventional Greenhouses. *Biosyst. Eng.* 2019, 178, 9–33.
- Alluvione, F.; Moretti, B.; Sacco, D.; Grignani, C. EUE (Energy Use Efficiency) of Cropping Systems for a Sustainable Agriculture. *Energy* 2011, 36, 4468–4481.
- Ahamed, S.; Sultan, M.; Shamshiri, R.R.; Rahman, M.; Aleem, M.; Balasundram, K.S. Present status and challenges of fodder production in controlled environments: A review. *Smart Agric. Technol.* 2022, 3, 100080.
- Baddadi, S.; Bouadila, S.; Ghorbel, W.; Guizani, A. Autonomous Greenhouse Microclimate through Hydroponic Design and Refurbished Thermal Energy by Phase Change Material. *J. Clean. Prod.* 2019, 211, 360–379.
- Banakar, A.; Montazeri, M.; Ghobadian, B.; Pasharshahi, H.; Kamrani, F. Energy analysis and assessing heating and cooling demands of closed greenhouse in Iran. *Therm. Sci. Eng. Prog.* 2021, 25, 101042.
- Benli, H. A Performance Comparison between a Horizontal Source and a Vertical Source Heat Pump Systems for a Greenhouse Heating in the Mild Climate Elazığ, Turkey. *Appl. Therm. Eng.* 2013, 50, 197–206.
- Buchholz, M. The New Generation of Greenhouses. Saving Water and Improving Nutrition: Unlocking the Potential of Protected Agriculture in the Countries of the Gulf Cooperation Council; Food and Agriculture Organization Publications: Cairo, Egypt, 2021; p. 97.
- Bouadila, S.; Baddadi, S.; Skouri, S.; Ayed, R. Assessing heating and cooling needs of hydroponic sheltered system in mediterranean climate: A case study sustainable fodder production. *Energy* 2022, 261, 125274.

- Buchholz, M. The New Generation of Greenhouses. Saving Water and Improving Nutrition: Unlocking the Potential of Protected Agriculture in the Countries of the Gulf Cooperation Council; Food and Agriculture Organization Publications: Cairo, Egypt, 2021; p. 97.
- Cherni, A.; Essaber Jouini, S. An ARDL Approach to the CO₂ Emissions, Renewable Energy and Economic Growth Nexus: Tunisian Evidence. *Int. J. Hydrog. Energy* 2017, 42, 29056–29066.
- Djevic, M.; Dimitrijevic, A. Energy Consumption for Different Greenhouse Constructions. *Energy* 2009, 34, 1325–1331.
- Djevic, M.; Dimitrijevic, A. Greenhouse Energy Consumption and Energy Efficiency, 2021.
- FAO, (2017). Food and Agriculture Organization. The State of Food Security and Nutrition in the World Building Resilience for Peace and Food Security. 2017. Available online: <https://www.fao.org/3/I7695e/I7695e.pdf> (accessed on 17 March 2021).
- FAO, (2011). Food and Agriculture Organization. Energy-smart Food for People and Climate: Issue Paper. 2011. Available online: <https://www.fao.org/3/i2454e/i2454e.pdf> (accessed on 2 April 2021).
- Food and Agriculture Organization. Early Warning Early Action Report on Food Security and Agriculture; Food and Agriculture Organization Publications: Rome, Italy, 2019;
- Food and Agriculture Organization. Unlocking the Potential of Protected Agriculture in the Countries of the Gulf Cooperation Council— Saving Water and Improving Nutrition; Food and Agriculture Organization Publications: Cairo, Egypt, 2021;
- FAO, (2022). Food and Agriculture Organization. The Future of Food & Agriculture: Alternative Pathways to 2050—Summary Version.
- Gorjian, S.; Calise, F.; Kant, K.; Ahamed, M.S.; Copertaro, B.; Najafi, G.; Zhang, X.; Aghaei, M.; Shamshiri, R.R. A Review on Opportunities for Implementation of Solar Energy Technologies in Agricultural Greenhouses. *J. Clean. Prod.* 2021, 28, 124807.
- Hassanien, R.H.E.; Li, M.; Dong Lin, W. Advanced Applications of Solar Energy in Agricultural Greenhouses. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016, 54, 989–1001.
- Heilig, G. World Population Prospects: Analyzing the 1996 UN Population Projections. Available online: <https://core.ac.uk/download/pdf/33896352.pdf> (accessed on 18 May 2021).
- Iddio, E.; Wang, L.; Thomas, Y.; McMorro, G.; Denzer, A. Energy Efficient Operation and Modeling for Greenhouses: A Literature Review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2020, 117, 109480.
- Lindberg, H.; Go, A.; Runkle, E. How Do I Use Less Energy to Heat My Greenhouse? Michigan State University: East Lansing, MI, USA, 2021.
- Jaramillo-Nieves, L.; Del Río, P. Contribution of Renewable Energy Sources to the Sustainable Development of Islands: An Overview of the Literature and a Research Agenda. *Sustainability* 2010, 2, 783–811.
- Jiang, Z.; Lin, B. China's Energy Demand and Its Characteristics in the Industrialization and Urbanization Process. *Energy Policy* 2012, 49, 608–615.
- Marcelis, L.F.M.; Heuvelink, E. Achieving Sustainable Greenhouse Cultivation, 1st ed.; Burleigh Dodds Science Publishing: Cambridge, UK, 2019.

- Paris,B.; Vandorou,F.; Balafoutis, A.T.; Vaiopoulos, K.; Kyriakarakos, G.; Manolakos, D.; Papadakis, G. EnergyUseinGreenhouses in the EU: A Review Recommending Energy Efficiency Measures and Renewable Energy Sources Adoption. *Appl. Sci.* 2022, 12, 5150.
- Pomoni, D.I.; Koukou, M.K.; Vrachopoulos, M.G.; Vasiliadis, L. AReview of Hydroponics and Conventional Agriculture Based on Energy and Water Consumption, Environmental Impact, and Land Use. *Energies* 2023, 16, 1690. <https://doi.org/10.3390/en16041690>.
- Runkle, E.; Both, A. Greenhouse Energy Conservation Strategies; Extension Buletin E3160; Michigan State University: East Lansing, MI, USA, 2011.
- Sims, R.; Flammini, A.; Puri, M.; Bracco, S. Opportunities for Agri-Food Chains to Become Energy-Smart; Food and Agriculture Organization: Rome, Italy, 2015; Available online: <https://www.fao.org/3/i5125e/i5125e.pdf> (accessed on 18 May 2021).
- SO, 2010. Statistik, S.O. Energy Use in Greenhouses; Statistics Sweden Center: Stockholm, Sweden, 2010.
- Sumberg, J.; Giller, E.K. What is ‘conventional’ agriculture? *Glob. Food Secur.* 2022, 32, 100617.
- Tataraki, K.G.; Kavvadias, K.C.; Maroulis, Z.B. Combined Cooling Heating and Power Systems in Greenhouses. *Grassroots and Retrofit Design. Energy* 2019, 189, 116283.
- UN, (2022). United Nations. World Population Prospects: The 2000 Revision—Highlights; ESA/P/WP.165; United Nations: New York, NY, USA, 2001; Available online: <http://enerpedia.net/images/2/2c/Wpp2000h.pdf> (accessed on 28 November 2022).
- Vadiee, A.; Martin, V. Energy Management Strategies for Commercial Greenhouses. *Appl. Energy* 2014, 114, 880–888.
- Vadiee, A.; Martin, V. Energy Analysis and Thermoeconomic Assessment of the Closed Greenhouse—The Largest Commercial Solar Building. *Appl. Energy* 2013, 102, 1256–1266.
- Vourdoubas, J. Overview of Heating Greenhouses with Renewable Energy Sources a Case Study in Crete—Greece. *J. Agric. Environ. Sci.* 2015, 4, 70–76.
- WB, 2014. TheWorld Bank. World Bank Open Data. 2014.
- WEF, 2022. The World Economic Forum. Shaping the Future of Energy, Materials and Infrastructure, 2022.
- Yano, A.; Cossu, M. Energy Sustainable Greenhouse Crop Cultivation Using Photovoltaic Technologies. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2019, 109, 116–137.

SERALARDA HİDROPONİK ÜRETİMİN YARARLARI

Dr. Ümran ATAY

Mardin Artuklu Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-2248-4582

Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM

Iğdır Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-1593-4725

Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK

Çukurova Üniversitesi

ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

ÖZET

Geleneksel tarımda, ürünlerin bir besin çözültisi veya farklı substrat türleri kullanılarak yetiştirildiği, topraksız bir yetiştirme şekli olan hidroponik üretimin aksine toprak kullanılır. Barınma gereksiniminin artması ve nüfus artışına bağlı olarak tarım arazilerinin şehirleşmesi, gıda üretimi için tek kullanımlık ekilebilir araziye olan ihtiyacı artırmıştır. Bu durum, dünya nüfusundaki hızlı artışın, insanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik gıda üretimi talebinde hızlı bir artış yaratması nedeniyle ortaya çıkmıştır. Günümüzde tarım sektörü, 1,5 milyar hektarlık araziye temsil ederek dünya topraklarının %11'ini kullanmaktadır. Geleneksel tarımın aksine, hidroponik tarım kontrollü ortamlarda yapılır ve daha yüksek yıllık verim sağlayabilir. Böylece, geleneksel tarıma göre daha az arazi kullanılır. Günümüzde tarım sektörü, dünyadaki yeraltı sularından, akarsulardan ve göllerden çekilen suyun %70'ini tüketmekte ve sonuçta küresel sera gazı emisyonlarının (GHG) %13,5'inden sorumludur. Diğer taraftan hidroponik tarım, geleneksel tarımla karşılaştırıldığında, sulama suyundan %95 düzeyine kadar tasarruf sağlar. Kapalı bir sistemin parçası olarak uygulanan hidroponik tarım durumunda su tüketimi ve besin temini azalır. Hidroponik, topraksız bitki yetiştiriciliği anlamına gelir. Daha ayrıntılı olarak hidroponik, bir bitkinin ihtiyaçlarına mükemmel şekilde uyarlanmış bir su ve besin çözültisi karışımı kullanarak bitkilerin topraksız büyümesini ifade eder. Hidroponik tarımda bitkinin kök sistemine besin maddesi topraktan sağlanmaz, su aracılığıyla sağlanır. Bu yetiştirme yönteminde su, besin maddelerinin temini için bir çözücü olarak kullanılır. Hidroponik yöntemde su ve besin içeren besin çözültileri kullanılır. Sonuç olarak, gıda üretim tekniklerinin uygulanması gerekmektedir ve topraksız tarım, seralarda geleneksel yetiştirme yöntemleriyle ilgili birçok soruna temel bir cevap olarak öne çıkmaktadır. Hidroponik tarım, meyve ve sebze üretmek için dünya genelinde uygulanan topraksız bitki yetiştiriciliğidir. Geleneksel tarımın sorunlarına etkin çözüm sağlayan kombine üretim yöntemidir. Otomasyon sistemleri, her tesisin ihtiyaçlarını tam olarak karşılayan, nitelik ve nicelik açısından gerekli besin maddelerinin girişi için kontrollü koşullar yaratarak verimliliği artırmak için olumlu bir şekilde çalışır. Bu çözümler, gübre ve pestisitlerin sınırlı kullanımına, toprak ve su kirliliğinin azaltılmasına ve yüksek kaliteli ve besin değeri olan ürünler üretilmesine katkıda bulunur.

Anahtar Kelimeler: Sera, Hidroponik, Enerji, Su, Çevre

1. GİRİŞ

Günümüzde tarım sektörü, dünyadaki yeraltı sularından, akarsulardan ve göllerden çekilen suyun %70'ini tüketmekte ve sonuçta küresel sera gazı emisyonlarının (GHG) %13,5'inden sorumludur (FAO, 2021). Diğer taraftan hidroponik tarım, geleneksel tarımla karşılaştırıldığında, sulama suyundan %95 düzeyine kadar tasarruf sağlar (Karaşahin, 2014). Kapalı bir sistemin parçası olarak uygulanan hidroponik tarım durumunda su tüketimi ve besin temini azalır (Langenfeld ve Ark., 2022). Hidroponik tarımı geleneksel tarımla karşılaştıran marul verimi üzerine yapılan bir araştırma, marul için su talebinin sırasıyla, $20 \pm 3,8$ L/kg/yıl ve 250 ± 25 L/kg/yıl olarak belirlenmiştir (Barbosa ve Ark., 2015).

Huo ve Ark. (2020), hidroponik sistemleri yüksek verimli endüstriyel tip sebze üretim sistemleri olarak nitelendirmişlerdir. Endüstriyel bir sistem olarak hidroponik sistem, ilgili sensörlere kablosuz olarak bağlanan ve sıcaklık, nem ve su seviyesi kontrolünden sorumlu bir kontrol sistemi içerir. Buna ek olarak, hidroponik sistemler daha sanayileşmiş ve otomatikleştirilmiştir. Ekolojik koruma ve çevresel iyileştirme tesislerine dayalı olduğundan ve sosyo-ekonomik kalkınmayı arttırdığından, ekolojik kalkınma ve denge gerekliliklerini karşılarken üretkenliği artırabilir.

Seaman ve Bricklebank'a (2011) göre hidroponik, topraksız bitki yetiştiriciliği anlamına gelir. Daha arıntılı olarak hidroponik, bir bitkinin ihtiyaçlarına mükemmel şekilde uyarlanmış bir su ve besin çözeltisi karışımı kullanarak bitkilerin topraksız büyümesini ifade eder (Christie 2014). Hidroponik tarımda bitkinin kök sistemine besin maddesinin sağlanması topraktan sağlanmaz, su aracılığıyla sağlanır. Bu yetiştirme yönteminde su, besin maddelerinin temini için çözücü olarak kullanılır (Rakocy, 2012). Hidroponik yöntemde su ve besin içeren besin çözeltileri kullanılır. Çizelge 1'de hidroponik tanımları referanslarla birlikte sunulmaktadır. Sonuç olarak, gıda üretim tekniklerinin uygulanması gerekmektedir ve topraksız tarım, seralarda geleneksel yetiştirme yöntemleriyle ilgili birçok soruna temel bir cevap olarak öne çıkmaktadır.

Çizelge 1. Hidroponik Tanımları (Pomoni ve Ark., 2023)

Hidroponik Tanımı	Kaynaklar
Hidroponik üretimde besin sağlama aracı toprak değil sudur.	Ezzahoui ve Ark., (2021)
Hidroponik üretimde, sıcaklık, nem ve su seviyesi koşullarını yönetmek için kontrol sistemleri kullanılır.	Ezzahoui ve Ark., (2021)
Hidroponik üretim, verimli, endüstriyel tarzda bir sebze üretim sistemidir.	Huo ve Ark., (2020)
Hidroponik tarım, topraksız bitki yetiştiriciliğidir.	Seaman ve Bricklebank (2011)
Hidroponik tarım, bitkilerin ihtiyaçlarına göre mükemmel bir şekilde kontrol edilen su ve besin solüsyonlarının bir karışımını kullanarak bitkilerin topraksız koşullarda büyümesidir.	Christie (2014)
Hidroponik üretimde bitkiler, çözücü olarak su kullanılarak mineral besinlerden oluşan bir çözelti içinde yetiştirilir.	Rakoczy (2012)

Hidroponik üretim, sebzelerin topraksız, besin solüsyonlarında yetiştirildiği bir yetiştirme yöntemidir.

Sharma ve Ark., (014)

3. HİDROPONİK TARIMIN YARARLARI

Latin Amerika, Brezilya ve Meksika'nın en önde gelen kullanıcılar olduğu birçok ülke kendi ihtiyaçlarını karşılamak için hidroponik yetiştirme sistemlerini benimsemiştir (Croft ve Ark., 2017). Bir üretim yöntemi olarak hidroponik tarım ileri düzeydedir ve toprak yokluğunda büyük ölçekli üretimi teşvik eder. Daha fazla alan sağlamak için dikey olarak yerleştirilen tepsiler aracılığıyla birçok ürünün önemli ölçüde daha yüksek verimle daha fazla üretilmesini sağlar. Topraksız sistemler verimli, endüstriyel tip sebze üretim sistemleridir. Hidroponik tarımda bir bitkinin büyüme hızı, toprakta üretime göre %30-50 oranında daha hızlıdır (Joshi ve Joshi, 2018). Örneğin, hidroponik üretim yoluyla marulun büyüme oranı, geleneksel yetiştirmeye göre 11 kat daha yüksektir (Çizelge 2) (Barbosa ve Ark., 2015). Hidroponik yöntemlerle gıda üretimi iyi bilinen bir tekniktir ve uygulaması dünya genelinde artmaktadır. Daha kısa bir ürün döngüsünde daha yüksek miktarlar ve yüksek kaliteli, besin değeri yüksek ürünler sağlanır. Bu olgu, ürün çeşitliliğinin geliştirilmesine ve üreticiler için daha yüksek karlara olanak sağlayan sürekli artan üretimden kaynaklanmıştır. Bu gerçek önemlidir, çünkü çiftçilerin temel amacı olan ekonomik verimliliği temsil etmektedir. Topraksız tarımla elde edilen çok sayıda ürün, sistemlerinin sanayileşmesi, ekipmanlarının sunduğu otomasyon, daha küçük alanlarda uygulanabilirliği ve verimlilik artışı, onu ekonomik açıdan uygun bir alternatif gıda üretim yatırımı haline getirmektedir (Souza v Ark., 2019).

Hidroponik yetiştirme yöntemi esnektir ve basitleştirilmiş modeller kullanılarak geliştirilmesi için fırsatlar vardır. Açlığın anında azaltılması için topraklı üretimin kullandığı arazi alanının %25'ini gerektiren basitleştirilmiş bir hidroponik model geliştirilmiştir. Geniş ekim alanları, geleneksel ürünlerin bir sakıncası olarak kabul edilmektedir (Killebrew ve Wolff, 2010). Otomatik gübreleme ve otomatik toprak kontrolünün birleşimi, hidroponik üretimin önemli bir faydasını temsil eder. Çünkü temiz bir üretim ortamı sağlar ve çoklu katmanlar halinde dikey üretim nedeniyle yerden tasarruf sağlar. Bu durum, mümkün olan en az arazi kullanımıyla daha iyi performans sağlar. Barbosa ve Ark. (2015) tarafından yapılan karşılaştırmalı marul üretimi çalışmasına göre, %10 oranında daha az arazi kullanan topraksız yetiştirme yöntemleri, geleneksel yetiştirme yöntemlerine göre on bir kat daha yüksek verim sağlamıştır. Topraksız tarım, toprağa erişimi olmayan alanlarda üretim yapma fırsatı sağlaması nedeniyle küresel anlamda tarım için önemlidir. Dolayısıyla olumsuz iklim koşullarına sahip ve ekilebilir arazinin bulunmadığı bölgelerde uygulanarak toprak kullanılmadan gıda üretilir. Bu özellikler ve faydalar hidroponik üretimi kentsel alanlar için geçerli kılmaktadır. Hidroponik yatırım istikrar sağlar ve bu uygulamanın yüksek risklerini azaltır. Topraksız tarımın toprağın korunmasına olan faydaları dikkate değerdir (Giacomini ve Moyer, 2010). Topraksız yetiştirme, modern tarım dünyasında geleneksel yetiştirme yöntemlerine kıyasla temiz ve kolay bir yöntem olarak yaygındır. Toprağın olmaması ürünleri oldukça temiz hale getirerek yıkama ihtiyacını ortadan kaldırır. Aynı zamanda bu tarım sistemi düşük bir kirletme riskiyle karşı karşıyadır. Ek olarak, hidroponik üretim sadece suyun değil aynı zamanda hastalıklar ve zararlılarla mücadele etmek için uygulanan gübrelerin ve kimyasalların kullanımını da etkili bir şekilde kontrol edebilir.

Geleneksel tarımda pestisit ve besin maddeleri yoğun olarak kullanılır. Bu durum geleneksel ürünlerin bir başka sakıncasıdır. Bu nedenle hidroponik üretim, açık tarla üretiminden daha güvenlidir. Çünkü belirli bakteriyel ajanlara karşı doğal bariyerler uygulayabilir ve kontaminasyon faktörlerini azaltabilir (Orozko ve Ark., 2008).

Çizelge 2. Hidroponik Üretimin Yararları (Pomoni ve Ark., 2023)

Etki	Hidroponik Üretimin Yararları
Daha iyi arazi kullanımı	Arazi kullanımında %10 azalma sağlar.
Daha yüksek ürün verimi	Topraksız tarımla on bir kat daha yüksek marul verimi sağlanır.
Sulama suyu tasarrufu/gübre tasarrufu	Hidroponik üretim, suyun, gübrelerin ve kimyasalların kontrollü ve verimli kullanılmasına olanak tanır.
Daha iyi arazi kullanımı	Daha iyi performans, daha az arazi kullanımı sağlar.
Daha düşük çevresel etki	Daha düşük çevresel etki ve sera gazı emisyonları gerçekleşir
Daha iyi arazi kullanımı	Hidroponik üretim, iklim koşullarının olumsuz olduğu ve ekilebilir arazinin bulunmadığı bölgelerde uygulanarak topraksız gıda üretimi sağlar.
Daha düşük çevresel etki	Toprak bitkileri ve hidroponik bitkiler karşılaştırıldığında, gaz emisyonları sırasıyla, 0,23 kg CO ₂ -eş ve 0,11 kg CO ₂ -eş değerlerindedir.
Temiz üretim	Hidroponik üretim, modern tarımın en popüler yöntemlerinden biridir ve temel özellikleri temiz ve kolay olmasıdır.
Daha iyi arazi kullanımı	Topraksız tarım, toprağa erişimi olmayan bölgelerde tarım yapma fırsatı sağladığı için küresel anlamda tarım açısından önemlidir.
Daha iyi arazi kullanımı	Bir üretim yöntemi olarak hidroponik üretim, ileri düzeydedir ve topraksız büyük ölçekli üretimi teşvik eder.
Daha yüksek ürün verimi/yüksek kaliteli gıda	Hidroponik üretim, daha yüksek verim elde etmek için ürün sayısının çoğaltılmasına olanak tanır.
Daha iyi arazi kullanımı	Hidroponik üretim, dikey ürün üretimine olanak sağlar ve arazi kullanımından tasarruf sağlar.
Daha yüksek ürün verimi	Hidroponik kültürde büyüme oranı toprağa göre %30-50 daha hızlıdır.
Daha yüksek ürün verimi/yüksek kaliteli gıda/ekonomik sürdürülebilirlik	Sürekli artan üretim, ürün çeşitliliğinde artış eğilimine ve üreticiler için daha yüksek karlara olanak tanır.
Ekonomik uygulanabilirlik	Hidroponik üretim, yatırımın finansal açıdan uygulanabilirliğini sağlar ve cazip bir alternatif gıda üretim çözümüdür.
Daha iyi arazi kullanımı	Hidroponik üretim, toprak işlemeli tarıma göre %25 daha az arazi kullanarak küresel açlığa yanıt verir.
Temiz üretim/daha iyi arazi kullanımı	Hidroponik üretim, temiz bir üretim ortamı sağlar ve dikey çok katmanlı üretim nedeniyle yerden tasarruf sağlar.
Beslenme kontrolü/daha iyi arazi kullanımı/gübre tasarrufu	Hidroponik üretim, daha iyi bitki beslenme kontrolü ve daha verimli arazi kullanımı sağlar ve gübrelere tasarruf sağlar.
Daha iyi arazi kullanımı	Topraksız tarım kentsel alanlar için sürdürülebilir bir tarım sistemidir.
Daha iyi arazi kullanımı/ekonomik sürdürülebilirlik	Hidroponik üretim, kamulaştırılabilecek arazide ürün yetiştirmeye yönelik bir çözüm olup, yatırım istikrarı sağlar ve yetiştiricileri bu faaliyetin içerdiği yüksek risklerden korur.
Temiz üretim	Topraksız bir yetiştirme yöntemi olarak hidroponik üretim, daha fazla koruma sağlar.
Temiz üretim	Topraksız bir yetiştirme yöntemi olan hidroponik üretim, ürünlerin yıkanmadan olağanüstü derecede temiz olmasını sağlar.
Temiz üretim	Toprak ve ürün kirliliği riski düşüktür.
Temiz üretim /gübre tasarrufu	Hidroponik üretim, gübrelerin verimli tüketimine ve zararlıları ve hastalıkları kontrol etmek için kimyasalların kullanımının azaltılmasına olanak tanır.
Daha düşük çevresel etki/temiz üretim	Hidroponik üretim, açık alanda ekimden daha güvenlidir. Çünkü belirli bakteriyel etkenlere karşı doğal bariyerler uygulayabilir ve kontaminasyon faktörlerini azaltabilir.
Daha düşük çevresel etki/temiz e üretim	Topraksız ürünler pestisit kullanılmadan yetiştirilir. Bu da tüketicilerin onlara daha fazla güvenmelerini ve bunları satın almak için daha fazla harcamaya istekli olmalarını teşvik eder. Böylece, gıda güvenliği sağlanır.
Daha düşük çevresel etki	Hammadde açısından çinko kaplı çelik yapılar yerine ahşap kullanmanın çevresel faydaları vardır. Ancak borular, yetiştirme tezgahları ve kaplar için geri dönüştürülmüş plastik kullanmak da çok iyi sonuç verir.
Daha düşük çevresel etki/gübre tasarrufu	Serada topraksız tarım, pestisit ve gübre kullanımı nedeniyle serada topraklı üretime kıyasla çevresel etkiyi büyük ölçüde azaltır.
Daha düşük çevresel etki	Hidroponik üretim, yenilikçi, sürdürülebilir ve çevre dostu ürünleri destekler.
Daha düşük çevresel etki	Hidroponik üretim, etkili kanalizasyon berafı da dahil olmak üzere çok daha düşük çevresel etkilere ve kirlilik oranlarına sahip faydalı bir teknolojidir.
Sulama suyu tasarrufu	Topraksız salatalık ve domates yetiştiriciliğinde %33 oranında drenaj suyu kullanılabilir.
Sulama suyu tasarrufu	Hidroponik üretimde, evsel atık suları besin ortamı olarak kullanarak, arıtılmış kanalizasyon suyu kullanılabilir.
Sulama suyu tasarrufu	Hidroponik üretim, su tasarrufu ve suyun yeniden kullanılması olanağı sağlar.
Daha iyi arazi kullanımı/sulama suyu tasarrufu/beslenme kontrolü	Aquaponik üretim, minimum su tüketimiyle şehir merkezlerine yakın sebze üretimi için hidroponik ve su ürünleri yetiştiriciliğinin ilginç bir kombine sistemidir.
Daha düşük çevresel etki/sulama suyu tasarrufu/gübre tasarrufu/beslenme kontrolü	Aquaponik üretim, su ürünleri yetiştiriciliği ve hidroponiği birleştirerek, sistemlerin bağımsız çalışmasına kıyasla çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilir bir gıda üretimi sağlar.
Daha yüksek ürün verimi	Aquaponik üretim, insanlar tarafından tüketilen balık ve sebzelerin %50'sini halihazırda üreten, gelecek vaat eden ve hızla büyüyen bir gıda üretim sektörüdür.
Beslenme kontrolü/gübre tasarrufu	Besinlerin eşzamanlı olarak geri kazanılması, aquaponik üretimi gelecek için en umut verici sürdürülebilir gıda üretim yöntemlerinden biri haline getirmektedir.
Doğal kaynak kullanımının optimizasyonu	Hidroponik üretim, kaynakları optimize etmede toprak işlemeli üretime göre daha verimlidir.

Daha düşük çevresel etki/sulama suyu tasarrufu	Hidroponik üretim, geleneksel tarıma kıyasla %10 oranında daha az su kullanan, kendi kendine sürdürülebilir ve çevre dostu bir sistemdir.
Sulama suyu tasarrufu	Hidroponik üretimde su tüketimi, geleneksel sera üretimine göre yedi kat, açık tarla tarımına göre ise dört kat daha düşüktür.
Sulama suyu tasarrufu/beslenme kontrolü	Hidroponik üretim, yüksek su kullanımı verimliliği ve tasarım esnekliği ile karakterize edilir.

Topraksız ürünler pestisit kullanılmadan yetiştirilir, tüketicilerin onlara daha fazla güvenmelerini ve bunları satın almak için daha fazla harcamaya istekli olmalarını teşvik eder. Böylece gıda güvenliği sağlanır (Fu ve Ark., 2008). Serada hidroponik yetiştirme, pestisit ve gübre kullanımından dolayı serada topraklı yetiştirmeye kıyasla çevresel etkiyi önemli ölçüde azaltır (Russo ve Scarascia Mugnozza, 2005).

Bu sistemin başlıca yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- ✓ Bitki beslemen daha iyi kontrol edilir.
- ✓ Alan daha verimli kullanılır.
- ✓ Gübre kullanımını azaltma olanağı sağlar.

Hidroponik üretim, daha düşük çevresel etki ve daha düşük sera gazı emisyonları sunarak yenilikçi, sürdürülebilir ve çevre dostu ürünleri destekler. Ek olarak, hidroponik teknolojinin faydaları, çevresel etkilerinin ve kirlilik oranlarının az olmasıdır (Grewal ve Ark., 2011). Martinez-Mate ve Ark. (2018) tarafından bildirildiğine göre, toprakta yetiştirilen bitkilerinin ve hidroponik olarak yetiştirilen bitkilerin GHG emisyonları sırasıyla, 0,23 kgCO₂-eş ve 0,11 kgCO₂-eş düzeylerindedir. Russo ve Scarascia Mugnozza (2005) tarafından yapılan bir araştırmada, hammadde açısından çinko kaplı çelik yapılar yerine ahşap kullanmanın kesinlikle çevresel faydalar sağladığını, ancak borular, yetiştirme tezgahları ve kaplar için geri dönüştürülmüş plastik kullanmanın da çok işe yaradığı belirtilmiştir.

Atık suyun yeniden kullanımı, nehirler, yeraltı suları ve topraktaki kirlilik yükünü azalttığı ve yıl boyunca güvenilir bir su temini sağladığı için, atık suyun yeniden kullanımının çevre koruma ve denge açısından da son derece önemli olduğu düşünülmektedir (FAO, 2012). Tarım sektöründe suyun geri dönüşümü yeterli ve ekonomik açıdan verimli yaklaşımlar gerektirir (Egbiukwem ve Ark., 2020). Hidroponik üretimte, artırılmış atık su ve evsel atık su, besin ortamı olarak uygun bir çözümdür (Sutar ve Ark., 2019). Su tasarrufu ve suyun yeniden kullanılma olasılığı topraksız tarımın hayati özellikleri ve faydaları olarak kabul edilir (Carmassi ve Ark., 2005). Grewal ve Ark. (2011) hıyar ve domates gibi ürünlerin %33 oranında drenaj suyu kullanılarak yetiştirilebileceğini bildirmişlerdir.

Hidroponik üretimin bir diğer faydası da akuaponik sistemlerde bir alt sistem olarak kullanılabilme yeteneğidir. Son yıllarda akuaponik üretim, minimum su tüketimiyle şehir merkezlerine yakın uygulamalar için heyecan verici bir sebze üretim yaklaşımı haline gelmiştir (Love ve Ark., 2015; Zou ve Ark., 2016) Su ürünleri yetiştiriciliği ve hidroponik üretimin bir kombinasyonu olarak, normalde bağımsız çalışan iki sistemi birleştirerek çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilir bir gıda üretimi sağlar (Adler ve Ark., 2000; Goddek ve Ark., 2015; Konig ve Ark., 2016; Xie ve Rosentrater, 2015). Bu birleşik sistem (topraksız tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği), biyolojik döngü için gerekli koşulları yaratarak, sistemin bir kısmının (atık su) çıktısının diğer kısmının girdisi (besin maddeleri) olarak kullanılması nedeniyle atık suyun geri dönüşümüne daha doğrudan hizmet eder (Tyson ve Ark., 2011) FAO (2014) akuaponik

bilimini, halihazırda insanların tükettiği balık ve sebzelerin %50'sini üreten, umut verici ve hızlı büyüyen bir gıda üretim sektörü olarak tanımlamaktadır. Besinlerin eşzamanlı olarak geri kazanılması, akuaponikleri gelecek için en umut verici sürdürülebilir gıda üretim yöntemlerinden biri haline getirmektedir (Suhl ve Ark., 2016).

Hidroponik üretimin, bağımsız bir gıda üretimi yöntemi olarak bile, kaynakları optimize etmede topraklı üretime göre daha etkili olduğu düşünülmektedir (Gwynn-Jones ve Ark., 2018). Örneğin su kaynakları daha iyi yönetilir, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle karşılaştırıldığında su kaynaklarının sadece %10'u kullanılır (AlShrouf, 2017). Hidroponikte su tüketimi, geleneksel sera üretimine göre yedi kat, açık tarla tarımına göre ise dört kat daha düşüktür (Romeo ve Ark., 2018). Sonuç olarak hidroponik üretim kendi kendini sürdürebilir ve çevre dostudur (AlShrouf, 2017). Hidroponik üretimin iki temel özelliği, su kullanımının yüksek verimliliği ve tasarım esnekliğidir (Trang ve Brix (2012).

Çizelge 3. Hidroponik Üretimin Başlıca Yararları Ve Sakıncaları (Pomoni ve Ark., 2023)

Etkiler	Yararları
<i>Topraksız üretim</i>	✓ Endüstriyel alanlara yakın kentsel tarım da dahil olmak üzere erişilemeyen, çorak ve kurak alanlarda üretim yapılabilir. ✓ Arazi kullanımı daha iyidir ✓ Çevresel etki daha düşüktür. ✓ Toprak stresi ve kirlilik yoktur. ✓ Hastalık ve zararlıların topraktan bulaşması çok daha azdır. ✓ Toprak verimliliği ve haşerelerin yok edilmesi için kimyasal kullanımı azalır. ✓ Biyolojik çeşitliliğin korunması sağlanır. ✓ Kentsel alanlarda yoksulluğu ortadan kaldırma, yeni işler sağlama ve üretimi artırma olanakları sunar.
<i>Daha verimli arazi kullanımı</i>	✓ Bitki yoğunluğu metrekare başına daha yüksektir.
<i>Daha yüksek ürün verimi</i>	✓ Daha yüksek bitki yoğunluğu, daha yüksek büyüme oranı ile birleşerek, bitki ve alan başına daha yüksek bir küttele (kg) ürün elde edilir. ✓ Daha az arazi kullanarak daha fazla üretim sağlanır ✓ Ürün döngüleri azalır. ✓ Açlığın azaltılmasına katkı sağlar.
<i>Pestisit kullanılmaz</i>	✓ Toprak koruması sağlar. ✓ Üretim temizdir. ✓ Ürün besin değeri yüksektir. ✓ Doğal kaynakların korunmasına katkı sağlar. ✓ Sera gazı (GHG) emisyonları daha düşüktür. ✓ İşletme maliyetleri azdır. ✓ Tüketicilere faydalar sağlar.
<i>Düşük su tüketimi</i>	✓ Daha düşük su tüketimiyle ürün verimi yüksektir. ✓ Doğal kaynakların korunmasına katkı sağlar. ✓ Çevresel etki daha düşüktür. ✓ Kurak bölgelerde tarımsal üretime olanak sağlar ✓ Arıtılmış atık suyun yeniden kullanılması olanağı vardır. ✓ Kapalı su dolaşım sistemi çalışır. ✓ Kendi kendini idame ettiren bir sistemdir
<i>Düşük sera gazı (GHG) emisyonu</i>	✓ Kimyasal kullanımına gerek yoktur. ✓ Su tüketimi düşüktür. ✓ Ortam kontrollüdür. ✓ Kentsel tarımın bir sonucu olarak ulaşım zinciri kısadır. ✓ Yağmur suyu yoluyla su akışına karışan kimyasallar nedeniyle toprak kirlenmez. ✓ Arıtılmış atık su yeniden kullanılır

Sakıncaları	➤ Isıtma ve soğutma gereksinimlerini karşılamak için elektrik kullanıldığından enerji tüketimi daha yüksektir. ➤ Aydınlatma gereksinimlerini karşılamak için elektrik kullanıldığından enerji tüketimi daha yüksektir ➤ Ekipmanın çalışma gereksinimlerini (pompa, havalandırma, invertör, fan vb.) karşılamak için elektrik kullanıldığından enerji tüketimi daha yüksektir. ➤ Nem kontrolü gereksinimlerini karşılamak için elektrik kullanıldığından enerji tüketimi daha yüksektir. ➤ Nitelikli çalışma ve bilgi birikimi gereksinimleri vardır. ➤ Yatırım maliyeti yüksektir.
--------------------	--

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Hidroponik üretimin başlıca yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- ✓ Azaltılmış kimyasal uygulamalar (gübreler, pestisitler ve büyüme düzenleyiciler)
- ✓ Topraksız ekim ve daha verimli arazi kullanımı nedeniyle arazi yüzey alanı açısından daha iyi performans
- ✓ Daha az su tüketimi ve gelişmiş su yönetimi

Bu yararlar daha düşük çevresel etkiye neden olur ve hidroponik üretimi kontrollü bir ortamda çekici bir ürün yetiştirme yöntemi haline getirir. Bununla birlikte, yüksek işletme maliyetleri, kapsamlı bilgi birikimi gereklilikleri ve yüksek ilk yatırım maliyetleri birçok üretici-yetiştiricinin hidroponik üretimten kaçınmasına neden olan olumsuzluklardır. Bu literatür taraması, çevresel etki ve su ve enerji tüketimi açısından geleneksel tarımı hidroponik tarımla karşılaştırarak durumu açıklığa kavuşturmaktadır.

Hidroponik tarım, meyve ve sebze üretmek için dünya genelinde uygulanan topraksız bitki yetiştiriciliğidir. Geleneksel tarımın sorunlarına etkin çözüm sağlayan kombine üretim yöntemidir. Ekipmanlarının sunduğu sanayileşme ve otomasyon, her tesisin ihtiyaçlarını tam olarak karşılayan, nitelik ve nicelik açısından gerekli besin maddelerinin girişi için kontrollü koşullar yaratarak verimliliği artırmak için olumlu bir şekilde çalışır. Bu çözümler, gübre ve pestisitlerin sınırlı kullanımına, kirleticilerin, toprak ve su kirliliğinin azaltılmasına ve yüksek kaliteli ve besin değeri olan ürünler üretilmesine katkıda bulunur. Suyun kontrollü kullanımı, hidroponik üretimi sadece kurak bölgeler için değil, aynı zamanda genel olarak su tüketimini azaltmak için de ideal bir çözüm haline getirir ve su kaynaklarının etkili bir şekilde güvence altına alınması endişesine yanıt veren bir yetiştirme yöntemi olarak sunar.

KAYNAKÇA

- Adler, P.R.; Harper, J.K.; Wade, E.M.; Takeda, F.; Summerfelt, S.T. Economic Analysis of an Aquaponic System for the Integrated Production of Rainbow Trout and Plants. Int. J. Recirc. Aquac. 2000, 1, 15–34.
- AlShrouf, A. Hydroponics, Aeroponic and Aquaponic as Compared with Conventional Farming. Am. Acad. Sci. Res. J. Eng. Technol. Sci. 2017, 27, 247.
- Barbosa, G.; Gadelha, F.; Kublik, N.; Proctor, A.; Reichelm, L.; Weissinger, E.; Wohlleb, G.; Halden, R. Comparison of Land, Water, and Energy Requirements of Lettuce Grown Using Hydroponic vs. Conventional Agricultural Methods. Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 6879–6891.

- Carmassi, G.; Incrocci, L.; Maggini, R.; Malorgio, F.; Tognoni, F.; Pardossi, A. Modeling Salinity Build-up in Recirculating Nutrient Solution Culture. *J. Plant Nutr.* 2005, 28, 431–445.
- Christie, E. Water and Nutrient Reuse within Closed Hydroponic Systems. Master's Thesis, Department of Mechanical Engineering, Georgia Southern University, Statesboro, GA, USA, 2014.
- FAO, (2012). *Coping with Water Scarcity an Action Framework for Agriculture and Food Security*; Food and Agriculture Organization Publication: Rome, Italy, 2012.
- FAO, (2014). *Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture—Opportunities and Challenges*; Food and Agriculture Organization Publications: Rome, Italy, 2014.
- FAO, (2021). *Food and Agriculture Organization. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture—Managing Systems at Risk*; Food and Agriculture Organization Publications: Rome, Italy, 2011.
- Croft, M.M.; Hallett, S.G.; Marshall, M.I. Hydroponic Production of Vegetable Amaranth (*Amaranthus cruentus*) for Improving Nutritional Security and Economic Viability in Kenya. *Renew. Agric. Food Syst.* 2017, 32, 552–561.
- Egbulkem, P.N.; Mierzwa, J.C.; Saroj, D.P. Evaluation of Aerobic Biological Process with Post-Ozonation for Treatment of Mixed Industrial and Domestic Wastewater for Potential Reuse in Agriculture. *Bioresour. Technol.* 2020, 318, 124200.
- Ezzahoui, I.; Abdelouahid, R.A.; Taji, K.; Marzak, A. Hydroponic and Aquaponic Farming: Comparative Study Based on Internet of Things IoT Technologies. *Procedia Comput. Sci.* 2021, 191, 499–504.
- Fu, T.-T.; Liu, J.-T.; Hammitt, J.K. Consumer Willingness to Pay for Low-Pesticide Fresh Produce in Taiwan. *J. Agric. Econ.* 2008, 50, 220–233.
- Giacomini, D.G.; Moyer, J. *Production Standards for Terrestrial Plants in Containers and Enclosures (Greenhouses)—Formal Recommendation by the National Organic Standards Board (NOSB) to the National Organic Program (NOP)*. 2010.
- Goddek, S.; Delaide, B.; Mankasingh, U.; Ragnarsdottir, K.; Jijakli, H.; Thorarinsdottir, R. Challenges of Sustainable and Commercial Aquaponics. *Sustainability* 2015, 7, 4199–4224.
- Grewal, H.S.; Maheshwari, B.; Parks, S.E. Water and Nutrient Use Efficiency of a Low-Cost Hydroponic Greenhouse for a Cucumber Crop: An Australian Case Study. *Agric. Water Manag.* 2011, 98, 841–846.
- Gwynn-Jones, D.; Dunne, H.; Donnison, I.; Robson, P.; Sanfratello, G.M.; Schlarb-Ridley, B.; Hughes, K.; Convey, P. Can the Optimisation of Pop-up Agriculture in Remote Communities Help Feed the World? *Glob. Food Secur.* 2018, 18, 35–43.
- Huo, S.; Liu, J.; Addy, M.; Chen, P.; Necas, D.; Cheng, P.; Li, K.; Chai, H.; Liu, Y.; Ruan, R. The Influence of Microalgae on Vegetable Production and Nutrient Removal in Greenhouse Hydroponics. *J. Clean. Prod.* 2020, 243, 118563.
- Joshi, N.; Joshi, A. *Green Spaces: Create Your Own*, 1st ed.; Notion Press Inc.: Chennai, India, 2018.

- Karaşahin, M. Effects of different applications on dry matter and crude protein yields in hydroponic barley grass production as a forage source. *Ziraat Fak. Derg. Süleyman Demirel Univ.* 2014, 9, 27–33.
- Killebrew, K.; Wolff, H. Environmental impacts of agriculture technologies. *Evans Sch. Policy Anal. Res.* 2010.
- König, B.; Junge, R.; Bittsanszky, A.; Villarroel, M.; Komives, T. On the Sustainability of Aquaponics. *Ecocycles* 2016, 2, 26–32.
- Langenfeld, N.J.; Pinto, D.F.; Faust, J.E.; Heins, R.; Bugbee, B. Principles of Nutrient and Water Management for Indoor Agriculture. *Sustainability* 2022, 14, 10204.
- Love, D.C.; Uhl, M.S.; Genello, L. Energy and Water Use of a Small-Scale Raft Aquaponics System in Baltimore, Maryland, United States. *Aquac. Eng.* 2015, 68, 19–27.
- Martinez-Mate, M.A.; Martin-Gorriz, B.; Martínez-Alvarez, V.; Soto-García, M.; Maestre-Valero, J.F. Hydroponic System and Desalinated Seawater as an Alternative Farm-Productive Proposal in Water Scarcity Areas: Energy and Greenhouse Gas Emissions Analysis of Lettuce Production in Southeast Spain. *J. Clean. Prod.* 2018, 172, 1298–1310.
- Orozko, L.; Rico-Romero, L.; Escartin, E.F. Microbiological Profile of Greenhouses in a Farm Producing Hydroponic Tomatoes. *J. Food Prot.* 2008, 71, 60–65.
- Pomoni, D.I.; Koukou, M.K.; Vrachopoulos, M.G.; Vasiliadis, L. A Review of Hydroponics and Conventional Agriculture Based on Energy and Water Consumption, Environmental Impact, and Land Use. *Energies* 2023, 16, 1690. <https://doi.org/10.3390/en16041690>.
- Rakocy, J.E. Chapter 14: Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture. In *Aquaculture Production Systems*, 1st ed.; Tidwell, J., Ed.; John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2012; pp. 344–386.
- Romeo, D.; Vea, E.B.; Thomsen, M. Environmental Impacts of Urban Hydroponics in Europe: A Case Study in Lyon. *Procedia CIRP* 2018, 69, 540–545.
- Russo, G.; Scarascia Mugnozza, G. LCA Methodology Applied to Various Typology of Greenhouses. *Acta Hort.* 2005, 691, 837–844.
- Seaman, C.; Bricklebank, N. Soil-free farming. *Chem. Ind. Mag.* 2011, 19.
- Sharma, N.; Acharya, S.; Kumar, K.; Singh, N.; Chaurasia, O.P. Hydroponics as an Advanced Technique for Vegetable Production: An Overview. *J. Soil Water Conserv.* 2018, 17, 364.
- Souza, S.V.; Gimenes, R.M.T.; Binotto, E. Economic Viability for Deploying Hydroponic System in Emerging Countries: A Differentiated Risk Adjustment Proposal. *Land Use Policy* 2019, 83, 357–369.
- Suhl, J.; Dannehl, D.; Kloas, W.; Baganz, D.; Jobs, S.; Scheibe, G.; Schmidt, U. Advanced Aquaponics: Evaluation of Intensive Tomato Production in Aquaponics vs. Conventional Hydroponics. *Agric. Water Manag.* 2016, 178, 335–344.
- Sutar, K.A.; Wadkar, S.; Kiran, G.; Jadhav, S.; Turambekar, V. Study on Use of Waste Water in Hydroponic System instead of Nutrient Solution. *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.* 2018, 6, 2035–2039.
- Trang, N.T.D.; Brix, H. Use of Planted Biofilters in Integrated Recirculating Aquaculture-Hydroponics Systems in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquac. Res.* 2012, 45, 460–469.
- Tyson, R.V.; Treadwell, D.D.; Simonne, E.H. Opportunities and Challenges to Sustainability in Aquaponic Systems. *HortTechnology* 2011, 21, 6–13.

- Xie, K.; Rosentrater, K. Life Cycle Assessment (LCA) and Techno-Economic Analysis (TEA) of Tilapia-Basil Aquaponics. In Proceedings of the 2015 ASABE International Meeting, New Orleans, LA, USA, 26–29 July 2015.
- Yano, A.; Cossu, M. Energy Sustainable Greenhouse Crop Cultivation Using Photovoltaic Technologies. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2019, 109, 116–137.
- Zou, Y.; Hu, Z.; Zhang, J.; Guimbaud, C.; Wang, Q.; Fang, Y. Effect of Seasonal Variation on Nitrogen Transformations in Aquaponics of Northern China. *Ecol. Eng.* 2016, 94, 30–36.

ORTA KELKİT VADİ'SİNDE (SUŞEHİRİ) YETİŞEN KIZILCIK GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK VE KİMYASAL KARAKTERİZASYONU

Öğr. Gör. Dr. Ahmet SÜMBÜL

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Suşehri Timur Karabal Meslek Yüksekokulu,
- 0000-0001-9510-0992

ÖZET

Türkiye, meyvesi için kuzey yarım kürede yaygın olarak yetiştirilen kıvılcık (Cornus mas L.) anavatanlarından biridir. Ülkemizde farklı şekillerde tüketilen kıvılcık hem beslenme hem de sağlık alanında çok eskilerden beri kullanılmaktadır. Yabancı tozlaşma ve tohumla çoğalma sonucunda abiyotik ve biyotik stres koşullarına dayanıklı birbirinden farklı kıvılcık genotipleri oluşmuştur. Günümüzde yapılan ıslah çalışmalarında olumsuz çevre faktörlerine dayanıklı olan yerel genotipler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma, Orta Kelkit Vadi'sinde (Suşehri) doğal olarak yetişen 19 yerel kıvılcık (Cornus mas L.) genotipinin morfolojik ve kimyasal özellikleri bakımından çeşitliliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. İncelenen genotiplerin meyve ağırlığı 1.81 – 4.80 g, çekirdek ağırlığı 0.22 – 0.49 g, meyve eti ağırlığı 1.53 – 4.33 g, pH 3.04 – 3.47, ŞÇKM %11.70 - %14.36 ve titre edilebilir asitliği %1.73 - %2.63 arasında tespit edilmiştir. Yapılan temel bileşen analizi sonucunda ilk üç bileşen varyasyonun %74.46'sını açıklamıştır. Meyvelerin boyutsal özellikleri (meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, çekirdek ağırlığı ve meyve eti ağırlığı) varyasyonun ayrışmasında önemli olarak bulunmuştur. Genotipler hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda iki ana gruba ayrılmıştır. Yapılan analizler sonucunda bölgede kıvılcık genotiplerinin geniş varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Bölgedeki kıvılcık popülasyonu gelecekte yapılacak ıslah çalışmalarında gen havuzu olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Cornus mas L, temel bileşen analizi, hiyerarşik kümeleme analizi.

MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF CORNELIAN CHERRY GENOTYPES GROWN IN THE MIDDLE KELKIT VALLEY (SUŞEHİRİ)

ABSTRACT

Turkey is one of the homelands of the cornelian cherry (Cornus mas L.), which is widely grown in the northern hemisphere for its fruit. cornelian cherry, consumed in different ways in our country, has been used for a long time in both nutrition and health. As a result of foreign pollination and seed propagation, different genotypes of cranberry resistant to abiotic and biotic stress conditions have been formed. Nowadays, local genotypes, which are resistant to adverse environmental factors are widely used in breeding studies. This study was carried out to determine the diversity of 19 local cranberry genotypes growing naturally in the Middle Kelkit Valley (Suşehri) in terms of morphological and chemical characteristics. In the examined genotypes, fruit weight ranged from 1.81 to 4.80 g, seed weight ranged from 0.22 to 0.49 g, fruit flesh weight ranged from 1.53 to 4.33 g, pH ranged from 3.04 to 3.47, TSS

ranged from 11.70% to 14.36% and titratable acidity ranged from 1.73% to 2.63%. As a result of the principal component analysis, the first three components explained 74.46% of the variation. Dimensional properties of fruits (fruit weight, fruit width, fruit length, seed weight and fruit flesh weight) were found to be important in the separation of variation. Genotypes were divided into two main groups as a result of hierarchical clustering analysis. As a result of the analyses, it was determined that cornelian cherry genotypes showed wide variation in the region. The cornelian cherry population in the region can be used as a gene pool in future breeding studies.

Keywords: *Cornus mas* L., principal component analysis, hierarchical cluster analysis.

1. GİRİŞ

Cornus cinsine ait yaklaşık 65 tür kuzey yarım kürenin ılımana bölgelerine yayılmıştır. Bu türler kuzey yarımkürede güney ve orta Avrupa, güneybatı Asya, Amerika ve Doğu Afrika'da yaygın olarak dağılım göstermektedir (Eyde, 1988). *Cornus* türlerinin çoğu süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Ancak kaliteli meyvelerinden dolayı yetiştirilen birkaç türden en önemlisi *Cornus mas* L. türüdür (Ercişli, 2004). *Cornus mas* L. ağırlıklı olarak Güney ve Orta Avrupa, Karadeniz havzası ve Kafkasya'da yayılış göstermektedir (Da Ronch ve ark., 2016).

Genelde kırmızı meyvelere sahip olan kızılçık ekşi-tatlı bir tada sahiptir ve tanen, şeker ve organik asit açısından zengindir (Ercişli ve ark., 2011), ayrıca bol miktarda fenol, askorbik asit, antioksidan ve antosiyanin içerir (Hassanpour ve ark., 2011). Kızılçık meyveleri Avrupa ve Asya ülkelerinde diyabet, ishal, gastrointestinal bozukluklar, ateş, romatizmal ağrı, idrar yolu enfeksiyonları, böbrek ve karaciğer hastalıkları gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Dinda ve ark., 2016). Türkiye'de kızılçık meyvesi antioksidan, antialerjenik, antimikrobiyal ve antihistaminik özelliklere sahip olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Ercişli ve ark., 2011). Kızılçık meyvesi buruk tadından dolayı taze olarak çok tüketilmese de gıda endüstrisinde meyve suyu, meyve aromalı yoğurtlar, gazlı içecekler, komposto, marmelat, reçel ve alkollü alkolsüz içeceklerde kullanılmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yöresel olarak kurutulmuş meyve olarak çeşitli şekillerde kullanılmaktadır (Özgen, 2015; Bozdoğan, 2017).

Kızılçık Kafkasya üzerinden Türkiye, Romanya, Bulgaristan, İtalya ve Avrupa'nın değişik bölgelerine dağılım göstermiştir (Dolejsi ve ark., 1991). Bu bölgeler içerisinde Türkiye, birçok meyve türünde olduğu gibi kızılçığında anavatanlarından biridir (Ercişli ve ark., 2007). Kızılçık bitkisinin yabancı tozlanması ve yıllardır tohumla çoğaltılması (Browicz, 1982) Anadolu'da bölgesel koşullara adapte olmuş meyve şekli, iriliği, rengi, tadı ve besin değeri açısından zengin bir kızılçık gen havuzunun oluşmasını sağlamıştır. (Ercişli, 2004).

Son yıllarda insan sağlığına etki eden maddelerce zengin doğal besinlere olan ilgi artış göstermektedir. Bu durum C vitamini ve biyokimyasal içerik açısından önemli bir yabancı meyve türü olan kızılçığa olan ilginin artmasını da sağlamıştır. Bu ilgi doğrultusunda İran (Hassanpour ve ark., 2012; Moradi ve ark., 2019), Sırbistan (Bijelic ve ark., 2012) ve Avusturya (Borroto Fernandez ve ark., 2022) gibi birçok ülkede ve Türkiye'de (Ercişli ve ark., 2011; Okatan, 2016; Balta ve ark., 2020; Bektaş ve Kalyoncu 2023) doğal kızılçık populasyonlarından

kaliteli meyve özelliklerine sahip genotiplerin seçilmesi, tanımlanması ve ıslah çalışmalarında kullanılması amacı ile ilgili birçok çalışma vardır.

Orta Karadeniz ve Orta Anadolu bölgelerinin kesiştiği coğrafi geçiş bölgesi olan Kelkit Vadisi, elverişli ekolojik koşulları nedeniyle biyolojik çeşitlilik açısından zengin bir bölgedir ([Ağlar ve ark., 2021](#)). Bu çalışmanın amacı, iklim ve toprak özellikleri bakımından kıvılcık yetiştiriciliğine elverişli Orta Kelkit Vadisi'ndeki (Suşehri) tohumdan yetiştirilmiş kıvılcık genotiplerinin morfolojik ve kimyasal özelliklerini belirleyerek genetik çeşitliliğini ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Orta Kelkit Vadisi'nde (Suşehri) doğal olarak yetişen kıvılcık popülasyonundan üstün meyve kalite özelliklerine göre seçilen 29 genotip çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Her genotipten ağacı temsil edecek şekilde yaklaşık 250 gr meyve örneği alınmıştır. Optimum derim olum zamanında alınan örneklerden rastgele seçilmiş 30 adet meyvede aşağıdaki morfolojik ve kimyasal ölçümler yapılmıştır.

- 1- Meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı ve meyve et ağırlığı (g)
- 2- Meyve eni ve boyu (mm)
- 3- Meyve eti / çekirdek oranı
- 4- Meyve rengi (L*, a*, b*)
- 5- Meyve şekil indeksi
- 6- Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%)
- 7- pH değeri
- 8- Titre edilebilir asit (TEA) miktarı (%)

Araştırmada incelenen özelliklere ait verilerin ortalamaları LSD testiyle incelenen özellikler ise temel bileşen analizi (PCA) ile karşılaştırılmıştır. Genotiplerin morfolojik ve kimyasal özelliklerine göre gruplandırılmasında kullanılan biplot ve hiyerarşik kümeleme analizleri ile genotiplerin çeşitliliği ortaya konulmuştur. Çalışmada yapılan tüm istatistiksel analizler JMP PRO 17 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Genotiplerin meyve özellikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada meyve ağırlığı 4.80 g (G17) ile 1.81 g (G13) arasında değişiklik gösterirken ortalama meyve ağırlığı 2.91 g olarak tespit edilmiştir. Meyve eni 17.40 mm (G7) ile 10.73 mm (G10), meyve boyu 23.60 mm (G12) ile 15.22 mm (G9), çekirdek ağırlığı 0.22 g (G19) ile 0.49 g (G1), meyve eti ağırlığı 4.33 g (G17) ile 1.53 g (G13), meyve eti ağırlığı / çekirdek ağırlığı 9.36 (G17) ile 4.83 (G1) ve meyve şekil indeksi 0.87 (G9) ile 0.60 (G10) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 1).

Kıvılcık ıslahında en önemli kriter meyve iriliği ve meyve eti / çekirdek oranının yüksek oluşudur ([D'Antuono ve ark., 2014](#)). Yapılan önceki çalışmalarda meyve ağırlığını ve meyve eti / çekirdek oranını sırasıyla [Hassanpour ve ark. \(2012\)](#) İran'da yetişen kıvılcıklarda 1.49 g ile

3.29 g ve 3.62 ile 8.51; Genç (2015) Giresun ilinde yetişen kızılçıklarda 1.38 g ile 4.55 g ve 4.36 ile 11.95; Karadeniz (2019) Ordu'da yetişen kızılçıklarda 3.71 g ile 7.10 g ve 12.74 ile 20.52; Balta ve ark. (2020) Vezirköprü (Samsun) ilçesinde yetişen kızılçıklarda 1.90 g ile 4.25 g ve 4.08 ile 7.33; Öztürk (2022) Almus (Tokat) ilçesinde yetişen kızılçıklarda 0.89 g ile 2.85 g ve 4.31 ile 9.95 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Kızılçık meyvelerinin meyve şekil indeksini Genç (2015) Giresun ilinde 1.17 ile 1.61, Taş (2021) Bolu ilinde 0.61 ile 1.26 ve Bektaş ve Koyuncu (2023) Sav (Isparta) bölgesinde 0.65 ile 0.89 arasında değişim gösterdiğinin bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız literatür bilgileri ile karşılaştırıldığında benzerlik görülmektedir. Ancak meydana gelen farklılıkların genetik farklılıklar ile iklim ve toprak yapısı gibi çevre faktörlerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Çizelge 1. Kızılçık Genotiplerinin Meyve Özellikleri

Genotip	M.A.	M.E.	M.B.	Ç.A.	M.E.A.	M.E.A. / Ç.A.	M.Ş.İ.
G1	2.84 g	15.02 e	17.66 hı	0.49 a	2.35 h	4.83 ı	0.85 a
G2	3.44 e	15.81 d	20.76 d	0.35 g-ı	3.09 e	8.93 ab	0.76 c-e
G3	2.83 g	14.21 g	22.38 c	0.41 cd	2.42 h	5.97 e-g	0.63 j
G4	2.40 h	14.06 g	20.22 e	0.36 f-h	2.03 ı	5.60 f-h	0.70 h
G5	3.85 c	16.68 b	23.46 a	0.43 bc	3.41 c	7.89 c	0.71 gh
G6	3.55 d	16.38 bc	22.16 c	0.40 de	3.15 de	7.89 c	0.74 ef
G7	4.32 b	17.40 a	22.37 c	0.48 a	3.84 b	7.96 c	0.78 bc
G8	3.04 f	14.80 ef	19.34 f	0.40 c-e	2.64 g	6.55 de	0.77 cd
G9	2.01 j	13.19 ı	15.22 j	0.28 j	1.73 k	6.10 d-g	0.87 a
G10	1.98 jk	10.73 k	17.78 h	0.28 j	1.70 k	6.15 d-g	0.60 k
G11	2.03 j	13.31 hı	17.71 hı	0.34 hı	1.69 k	4.99 hı	0.75 d-f
G12	3.03 f	14.88 ef	23.60 a	0.33 ı	2.70 g	8.20 c	0.63 j
G13	1.81 l	12.30 j	18.54 g	0.27 j	1.53 l	5.62 f-h	0.66 ı
G14	2.12 ı	13.57 h	18.98 fg	0.27 j	1.84 j	6.75 d	0.72 gh
G15	2.40 h	13.05 ı	17.89 h	0.37 e-g	2.02 ı	5.43 g-ı	0.73 fg
G16	3.38 e	14.59 f	18.75 g	0.47 a	2.91 f	6.24 d-f	0.78 bc
G17	4.80 a	17.21 a	22.89 b	0.46 ab	4.33 a	9.36 a	0.75 d-f
G18	3.60 d	16.21 c	20.45 de	0.38 d-f	3.22 d	8.41 bc	0.79 b
G19	1.92 k	13.34 hı	17.28 ı	0.22 k	1.70 k	7.75 c	0.77 b-d
Minimum	1.81	10.73	15.22	0.22	1.53	4.83	0.60
Maksimum	4.80	17.40	23.60	0.49	4.33	9.36	0.87
Ortalama	2.91	14.57	19.87	0.37	2.54	6.87	0.74

M.A.: Meyve Ağırlığı, M.E.: Meyve Eni, M.B.: Meyve Boyu, Ç.A.: Çekirdek Ağırlığı, M.E.A.: Meyve Eti Ağırlığı, M.Ş.İ.: Meyve Şekil İndeksi

Kızılçık genotiplerinin meyve kabuk renk değerleri (L^* , a^* , b^*) ve kimyasal özellik (pH, SÇKM ve TEA) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Parlaklığı ifade eden L^* değeri, koyu (0) ve açık (100) arasında değerler almaktadır. Çalışmada en açık genotip G14 (65.99) en koyu genotip G18 (28.00) olarak tespit edilmiştir. Kırmızılık (+) ve yeşillik (-) değerini ifade eden a^* değeri -1.16 (G3) ile 39.81 (G1) arasında değerler alırken sarılık (+) ve mavilik (-) değerini ifade eden b^* değeri 9.12 (G13) ile 36.82 (G14) değerler almıştır (Çizelge 2). Önceki yapılan çalışmalarda Genç (2015) L^* değerini 24.77 ile 40.75, a^* değerini 14.57 ile 35.13, b^* değerini 4.55 ile 22.65; Taş (2021) L^* değerini 26.99 ile 33.00, a^* değerini 10.79 ile 25.93, b^* değerini 5.62 ile 19.46; Öztürk (2022) L^* değerini 28.94

ile 42.65, a* değerini 24.54 ile 41.00, b* değerini -0.06 ile 14.32; [Bektaş ve Koyuncu \(2023\)](#) L* değerini 25.91 ile 36.80, a* değerini 10.40 ile 34.93, b* değerini 11.27 ile 27.75 arasında tespit etmişlerdir. Meyvelerin kabuk renk değerlerindeki farklılıklar genetik ve çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Çalışmada ki kıvılcık genotiplerinin pH, SÇKM ve TEA içeriklerine ait ortalamalar istatistiksel olarak önemli göstermiştir. Genotiplerin pH değerleri 3.04 (G14) ile 3.92 (G3), SÇKM değeri %11.70 (G9) ile 517.23 (G14) ve TEA değeri %1.73 (G13) ile %3.53 (G18) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 2). pH, SÇKM ve TEA değerlerini sırasıyla [Genç \(2015\)](#) Giresun bölgesinde 2.79 – 3.81, %13.50 – %21.00 ve %1.31 – %3.39; [Karadeniz \(2019\)](#) Ordu bölgesinde 3.27 – 3.53, %8.00 – %13.00, %1.88 - %2.42; [Balta ve ark. \(2020\)](#) Vezirköprü (Samsun) bölgesinde 2.58 – 3.63, %9.80 – %13.60 ve %0.49 – %1.22; [Bektaş ve Koyuncu \(2023\)](#) Sav (Isparta) bölgesinde 3.12 – 3.32, %8.90 - %16.53, %1.83 - %3.47 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımız literatür bilgileri ile benzerlik göstermektedir. Ancak meyvelerin pH, SÇKM ve TEA değerleri genetik farklılık, çevre koşulları ve meyvelerin olgunluk durumlarına bağlı olarak değişiklik gösterbilmektedir.

Çizelge 2. Kıvılcık Genotiplerinin Meyve Renk ve Kimyasal Özellikleri

Genotip	L*	a*	b*	pH	SÇKM	TEA
G1	35.01 f	39.81 a	25.60 c	3.26 j	12.70 j	2.72 ef
G2	28.45 lm	23.29 l	10.75 m	3.79 c	15.57 e	2.64 g
G3	59.85 c	-1.16 o	22.79 e	3.92 a	13.03 ı	1.91 m
G4	36.69 d	26.66 ı	21.73 f	3.72 d	16.97 b	3.07 d
G5	30.56 ı	25.73 j	12.26 l	3.55 g	16.13 d	3.26 c
G6	28.58 k-m	25.65 j	14.41 j	3.67 e	13.77 g	2.63 g
G7	34.59 f	28.93 g	14.18 j	3.91 a	12.97 ı	2.76 e
G8	33.07 g	35.51 c	22.55 e	3.13 m	15.67 e	3.43 b
G9	28.61 j-m	28.05 h	14.17 j	3.14 m	11.70 l	2.24 j
G10	33.70 g	31.34 f	12.45 l	3.62 f	13.77 g	2.58 h
G11	31.79 h	34.60 d	20.90 g	3.22 j-l	13.10 hı	3.03 d
G12	28.76 j-l	24.47 k	13.59 k	3.76 cd	14.47 f	2.68 fg
G13	29.32 j	17.94 m	9.12 n	3.32 ı	16.67 c	1.73 n
G14	65.99 a	-0.76 o	36.82 a	3.04 n	17.23 a	2.14 k
G15	35.83 e	37.75 b	23.88 d	3.21 kl	11.77 kl	2.46 ı
G16	29.20 jk	27.84 h	15.34 ı	3.19 l	13.33 h	2.09 k
G17	30.93 ı	33.08 e	19.70 h	3.24 jk	11.97 k	2.02 l
G18	28.00 m	25.45 j	12.52 l	3.84 b	15.47 e	3.53 a
G19	62.64 b	0.29 n	32.96 b	3.48 h	16.57 c	3.02 d
Minimum	28.00	-1.16	9.12	3.04	11.70	1.73
Maksimum	65.99	39.81	36.82	3.92	17.23	3.53
Ortalama	36.40	24.45	18.72	3.47	14.36	2.63

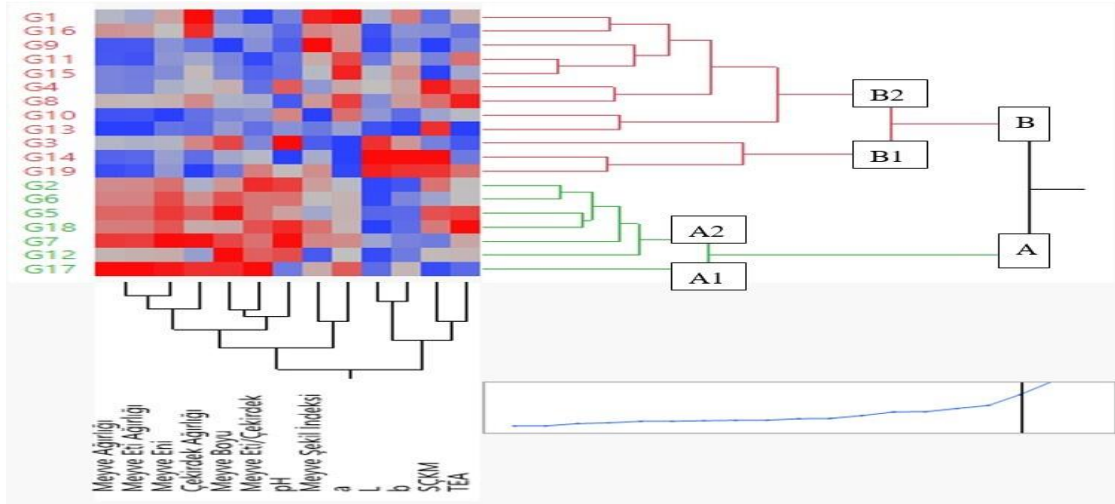
Çalışmamızda TBA analizi ile kıvılcık genotiplerinde incelenen özelliklerin etki seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. TBA analizinde güvenilirliği sağlamak için eigen değeri 1'den büyük olan bileşenler dikkate alınmıştır. İlk dört bileşende eigen değeri 1'den büyük olmuştur. Buna göre ilk dört bileşen toplam varyasyonun %84.92'sini açıklamıştır. Toplam varyasyonun sırasıyla birinci temel bileşen %40.70'ini, ikinci temel bileşen %20,53'ünü ve üçüncü temel bileşen ise %13,22'sini açıklamıştır. Birinci temel bileşende en yüksek katkı meyve ağırlığı

(%17.65), meyve eti ağırlığı (%17.57), meyve eni (%15.64), meyve boyu (%10.92), çekirdek ağırlığı (%10.90) ve meyve eti/çekirdek (%8.60) özelliklerinde pozitif yönlü olmuştur. İkinci temel bileşende en yüksek pozitif yönlü katkı sağlayan özellikler SÇKM (%14.66), L* (%13.78), meyve boyu (%10.44), pH (%10.32) ve meyve eti/çekirdek (%8.15) iken en yüksek negatif yönlü katkıyı sağlayan özellikler ise a* (%25.30) ve meyve şekil indeksi (%11.28) olarak saptanmıştır. Üçüncü temel bileşende en yüksek negatif katkı pH (%10.62) değerinde tespit edilirken en yüksek pozitif katkı ise b* (%34.09), meyve şekil indeksi (%20.51) ve L* (%16.42) değerlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kızılçık genotipleri üzerinde yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde ilk üç temel bileşeni [Ercişli ve ark. \(2011\)](#) %63.00, [Hassanpour ve ark \(2012\)](#) %70.34, [Mratinic ve ark \(2015\)](#) %44.00 ve [Moradi ve ark \(2019\)](#) %27.10 olarak bildirmiştir. Önceki çalışmalara kıyasla çalışma sonucumuz daha yüksek bulunmuştur. Çalışmalar arasında meydana gelen bu farklılıkların incelenen genotipler ve özelliklerin değişkenliğinden kaynaklandığı söyleyebiliriz.

Çizelge 3. Kızılçık Genotiplerinin Morfolojik ve Kimyasal Özelliklerine Dayalı Temel Bileşen Analizi (TBA) ve Katkı Oranları

Özellikler	TBA1	% Katkı	TBA2	% Katkı	TBA3	% Katkı	TBA4	% Katkı
Meyve Ağırlığı	0.42	17.65	0.03	0.12	0.14	2.10	-0.09	0.74
Meyve Eni	0.40	15.64	0.07	0.56	0.25	6.29	0.08	0.66
Meyve Boyu	0.33	10.92	0.32	10.44	-0.09	0.78	-0.14	2.05
Çekirdek Ağırlığı	0.33	10.90	-0.18	3.41	0.20	4.11	-0.17	2.85
Meyve Eti Ağırlığı	0.42	17.57	0.05	0.30	0.14	1.85	-0.08	0.57
Meyve Eti/Çekirdek Ağırlığı	0.29	8.60	0.29	8.15	0.04	0.15	0.10	1.08
Meyve Şekil İndeksi	0.07	0.53	-0.34	11.28	0.45	20.51	0.28	7.69
L	-0.23	5.12	0.37	13.78	0.41	16.42	-0.13	1.58
a	0.16	2.72	-0.50	25.30	-0.16	2.61	0.14	1.94
b	-0.21	4.61	0.13	1.68	0.58	34.09	0.03	0.08
pH	0.19	3.69	0.32	10.32	-0.33	10.62	0.06	0.32
SÇKM	-0.10	1.00	0.38	14.66	-0.07	0.48	0.47	21.76
TEA	0.10	1.05	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.77	58.69
Eigenvalues	5.29		2.67		1.72		1.36	
Variance (%)	40.71		20.53		13.22		10.46	
Cumulative Variance (%)	40.71		61.24		74.46		84.92	

Kızılçık genotiplerinin morfolojik ve kimyasal özelliklerine dayalı hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda iki ana küme oluşmuştur. İki ana grup kendi içerisinde tekrardan iki alt kümeye ayrılmıştır. A grubunda G17 tek başına bir küme oluştururken G2, G5, G6, G7, G12 ve G18 genotipleri ise A grubunun diğer alt grubunu oluşturmuştur. B1 grubunda G3, G14 ve G19 genotipleri bulunurken G1, G3, G4, G8, G9, G10, G11, G13, G14, G15, G16 ve G19 genotipleri se B2 grubunda yer almıştır. A grubunda yer alan genotiplerde meyve ağırlığı, meyve eti ağırlığı, meyve eni, çekirdek ağırlığı, meyve boyu, meyve eti/çekirdek ve pH özellikleri en yüksek değerleri sahiptir. B1 grubunda yer alana genotiplerde L*, b* ve SÇKM özellikleri en yüksek değerlere sahipken B2 grubunda yer alan genotiplerde ise meyve şekil indeksi ve a* özellikleri en yüksek değerlere sahip olmuştur.



Görsel 1. Genotiplerin Morfolojik ve Kimyasal Özelliklerine Ait Hiyerarşik Kümeleme Analizi

4. SONUÇ

Bu çalışma, bölgedeki kıvılcık genotiplerinin çeşitli morfolojik ve kimyasal özelliklerini ortaya koyan ilk çalışmadır. Çalışma sonucunda bölgede önemli kıvılcık popülasyon varlığı ve meyve özellikleri bakımından zengin varyasyonun olduğu tespit edilmiştir. Kıvılcık ıslahında önemli kriter olan meyve ağırlığı ve meyve eti / çekirdek ağırlığı özellikleri bakımından önemli genotipler tespit edilmiştir. Standart çeşit sayısı az olan kıvılcık türünde gelecekte yapılacak ıslah çalışmalarında bölgede ki genotiplerin önemli genetik kaynağı niteliği taşıdığı düşünülmektedir. Bölgede daha geniş kapsamlı çalışmaların yapılması kıvılcık yetiştiriciliği için ve ülke meyveciliği açısından önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aglar, E., Sumbul, A., Karakaya, O., Erturk, O. and Ozturk, B. (2021). Biochemical properties and antimicrobial and antioxidant activity of blackberry growing naturally in Kelkit valley. Journal of Postharvest Technology, 9(3), 127-135. <http://jpht.in/issue-detail.aspx?IssueID=32> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Balta, M. F., İnan, Ö., Karakaya, O. and Uzun, S. (2020). Vezirköprü (Samsun) ilçesinin kuzey bölgesinde seçilen kıvılcık genotiplerinin bazı meyve özellikleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 6(2), 160-166. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws/issue/56132/717566> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Bektaş, H. and Koyuncu, F. (2023). Sav (Isparta) Yöresi Doğal Kıvılcık (*Cornus mas* L.) Popülasyonunun Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 38(3), 529-544. <https://dergipark.org.tr/en/pub/omuanajas/issue/80456/1309086> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Bijelić, S., Gološin, B., Ninić Todorović, J., Cerović, S. and Bogdanović, B. (2012). Promising cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes from natural population in Serbia. Agriculturae conspectus scientificus, 77(1), 5-10. <https://hrcak.srce.hr/77891> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

- Borroto Fernández, E. G., Mokhber, A., Zeiser, M., and Laimer, M. (2022). Phenotypic characterization of a wild-type population of cornelian cherries (*Cornus mas* L.) from Austria. *Erwerbs-Obstbau*, 64(4), 673-683. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10341-022-00764-w> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Bozdogan, A. (2017). Viscosity and physicochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) concentrate. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1326-1332. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11694-017-9510-9> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Browicz, K. (1982). Chorology of trees and shrubs in South-West Asia and adjacent regions. Vol. 1.
- D'Antuono, L. F., Kolesnov, A., Fedosova, K., Jorjadze, M., Boyko, N., Mudryk, M. and Bignami, C. (2014). Cornelian cherry: an important local resource and promising health promoting fruit plant of the Black Sea area. *Acta Horticulturae*, 1017, 299-307. <https://iris.unimore.it/handle/11380/996113> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Da Ronch F, Caudullo G, Houston Durrant T, de Rigo D., *Cornus mas in Europe: distribution, habitat, usage and threats*. In: San-Miguel-Ayanz J, de Rigo D, Caudullo G, Houston Durrant T, Mauri A (eds) European atlas of forest tree species. Publication Office of the European Union, Luxembourg, pp 82–83, 2016
- Dinda, B., Kyriakopoulos, A.M., Dinda, S., Zoumpourlis, V., Thomaidis, N.S., Velegraki, A., Markopoulos, C. and Dinda, M. (2016). *Cornus mas* L. (cornelian cherry), an important European and Asian traditional food and medicine: ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology for its commercial utilization in drug industry. *Journal of Ethnopharmacology*, 193, 670-690. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874116309291> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Dolejší, A., Kott, V. and Šenk, L., *Méně známé ovoce*. Brázda, 1991.
- Ercisli, S. (2004). A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51, 419-435. <https://link.springer.com/article/10.1023/B:GRES.0000023458.60138.79> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Ercisli, S., Orhan, E., Esitken, A., Yildirim, N. and Agar, G. (2008). Relationships among some cornelian cherry genotypes (*Cornus mas* L.) based on RAPD analysis. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 613-618. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-007-9266-x> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Ercisli, S., Yilmaz, S. O., Gadze, J., Dzubur, A., Hadziabulic, S. and Aliman, Y. (2011). Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1), 255-259. <http://notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/5875> (Erişim tarihi: 01.09.2024)
- Eyde, R. H. (1988). Comprehending *Cornus*: puzzles and progress in the systematics of the dogwoods. *The Botanical Review*, 54, 233-351. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02868985> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

Genç, C. *Giresun İli Merkez İlçede Kızılcık (Cornus mas L.) Seleksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 2015.

Hassanpour, H., Yousef, H., Jafar, H. and Mohammad, A. (2011). Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae*, 129(3), 459-463.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423811002056> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

Hassanpour, H., Hamidoghli, Y. and Samizadeh, H. (2012). Some fruit characteristics of Iranian cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(1), 247-252. <https://www.notulaebotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/7385> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

Karadeniz, T. (2019). Ordu yöresinde yetişen kızılçıkların (*Cornus mas* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1(2), 1-5. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uazimder/issue/45788/578051> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

Mratinić, E., Akšić, M. F., Rakonjac, V., Miletić, R. and Žikić, M. (2015). Morphological diversity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) populations in the Stara Planina Mountain, Serbia. *Plant systematics and evolution*, 301, 365-374. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00606-014-1079-8> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

Moradi, Y., Khadivi, A. and Salehi-Arjmand, H. (2019). Morphological and pomological characterizations of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) to select the superior accessions. *Scientia Horticulturae*, 249, 208-218.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423819300408> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

Okatan, V. (2016). Determination of some physical and chemical properties of native cornelian cherry (*Cornus mas* L.) district of Almus (Tokat). *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 60, 21-25. <https://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2016/Art3.pdf> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

Ozgen, F. (2015). Experimental investigation of drying characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.). *Heat and Mass Transfer*, 51, 343-352.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00231-014-1397-y> (Erişim tarihi: 01.09.2024)

Öztürk, Y., *Tokat'ın Almus Yöresinde Yetişen Kızılcıkların (Cornus mas L.) Fenolojik, Pomolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt, 2022.

Taş, A., *Bolu İlinde Doğal Olarak Yetişen Kızılcıkların Morfolojik, Biyokimyasal ve Moleküler Karakterizasyonu*, Doktora Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu, 2021.

***Jasminum officinale* L. ve *Salix babylonica* L.’nin Bazı Yabancı Otlar Üzerindeki Allelopatik Etkileri**

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Selçuk KURU

Batman Üniversitesi, Sason Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

- <https://orcid.org/0000-0001-6179-3081>

ÖZET

Bitkiler tarafından sentezlenen ve allelokimyasal olarak bilinen kimyasal maddelerin, tarımda doğal zirai ilaç olarak kullanılma potansiyellerinin araştırılması oldukça önemlidir. Bu amaçla, *Jasminum officinale* L. (gerçek yasemin) ve *Salix babylonica* L. (salkım söğüt)’nin allelopatik potansiyelini değerlendirmek amacıyla, *J. officinale* çiçeği ve *S. babylonica* gövde kabuğu su özütleri (%1, 2, 3, 4, 6, 8) zirai açıdan önemli olan yabancı otların (semizotu ve ak üçgül) tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çimlenme denemesi için *J. officinale* çiçeğinin %1, 2, 3, 4; *S. babylonica* gövde kabuğunun %1, 2, 3, 4, 6, 8 oranında su özütleri hazırlanmıştır. Petri kaplarına çift kat kurutma kağıdı yerleştirilerek, özütler ilave edilip eşit sayıda tohumlar yerleştirilmiştir. 1 hafta sonra çimlenme inhibisyonu, radikula-plumula uzunlukları ve kuru madde ağırlıkları tespit edilmiştir.

Genel olarak her iki bitki özütünün konsantrasyonu arttıkça çimlenme inhibisyonu artmıştır. %4 *J. officinale* özütünde semizotu ve ak üçgül çimlenme inhibisyonu sırasıyla %53.5 ve %100 olarak bulunmuştur. %8’lik *S. babylonica* özütü semizotu çimlenmesini %50, ak üçgülü %25 inhibe etmiştir. Bitki özütlerinin konsantrasyonu arttıkça genel olarak radikula uzunlukları azalmıştır. Semizotu kontrol grubu radikula uzunluğu 4.04 cm iken %4’lük *J. officinale* özütü uygulamasında 0.14 cm, %8’lik *S. babylonica* özütünde 2.8 cm olarak ölçülmüştür. Ak üçgül kontrol grubu radikula uzunluğu 3.62 cm iken %3’lük *J. officinale* özütü uygulamasında 0.23 cm, %8’lik *S. babylonica* özütünde 1.46 cm olarak ölçülmüştür. *J. officinale* özütü, her iki yabancı otun plumula uzunluğunda azalmaya neden olurken *S. babylonica* özütünün semizotu plumula uzunluğunu teşvik ettiği gözlenmiştir. Semizotu kontrol grubu plumula uzunluğu 1.56 cm iken %4’lük *J. officinale* özütü uygulamasında 0.24 cm, %8’lik *S. babylonica* özütünde 1.82 cm olarak ölçülmüştür. Ak üçgül kontrol grubu plumula uzunluğu 2.46 cm iken %3’lük *J. officinale* özütü uygulamasında 0.43 cm, %8’lik *S. babylonica* özütünde 1.78 cm olarak ölçülmüştür. Bitki özütlerinin konsantrasyonu arttıkça kuru madde ağırlığı azalmıştır. Semizotu kontrol grubu kuru madde ağırlığı 6.53 mg, %4’lük *J. officinale* özütü uygulamasında 1.1 mg, %8’lik *S. babylonica* özütünde 3.4 mg olarak ölçülmüştür. Ak üçgül kontrol grubu kuru madde ağırlığı 20.4 mg, %3’lük *J. officinale* özütü uygulamasında 3.03 mg, %8’lik *S. babylonica* özütünde 10.03 mg olarak ölçülmüştür.

Tarımsal üretimdeki en ciddi sorunlardan biri olan yabancı otlarla mücadelede kullanılan sentetik pestisitler, toprak ve çevre kirliliğine yol açarak ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, bitki kökenli doğal herbisitlerin kullanımı çevre ve insan sağlığı açısından da büyük önem taşımaktadır. Araştırma sonuçlarımıza göre, özellikle *J. officinale* çiçek özütünün,

yabancı otlarla mücadelede potansiyel bir doğal herbisit olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: çimlenme, herbisit, plumula, radikula

1. GİRİŞ

Allelopati, büyüme sırasında bitki veya kök salgılarının buharlaşması, elüvasyonu ve ayrışması yoluyla salınan allelokimyasallar tarafından büyümenin uyarılmasına veya engellenmesine yol açabilen komşu bitkiler arasındaki etkileşimdir (Zhang ve ark., 2021). Allelokimyasallar, diğer bitki türlerinin çimlenmelerini veya büyümelerini doğrudan etkileyebileceği gibi (Prati ve Bossdorf, 2004), nitrifikasyon bakterileri ve ektomikorizalar dahil olmak üzere toprak mikroorganizma topluluğu üzerindeki etkileri yoluyla dolaylı olarak da bitkileri etkileyebilir (Alemayehu ve ark., 2024). Allelopati çalışmaları 1970'lerde artmış ve 1990'ların ortalarından itibaren hızlı bir gelişme göstererek son yıllarda botanik, ekoloji, tarım bilimi, toprak bilimi, bahçecilik ve diğer araştırma alanlarında popüler bir konu haline gelmiştir (Zheng ve ark., 2015). Allelopati üzerine yapılan araştırmaların temel amaçları arasında, allelopatik etkilerin tarımsal üretime uygulanması, kimyasal pestisit girdisinin ve buna bağlı çevre kirliliğinin azaltılması, tarımsal üretimin ve ekolojik sistemlerin sürdürülebilir gelişimi için etkili yöntemlerin sağlanması yer almaktadır (Jabran ve ark., 2015).

Kimyasal pestisitlerin aşırı kullanımı, tarımsal ürünlerde yüksek pestisit kalıntılarına neden olmanın yanı sıra ciddi çevre sorunlarına yol açar ve insan sağlığı için büyük bir tehdit oluşturur. Bu nedenle, kimyasal gübre ve pestisit kullanımını azaltmak ve kirlilik içermeyen güvenli ve etkili alternatifler geliştirmek amacıyla 'ekolojik tarım' ve 'organik ürünler' kavramları önerilmiştir. Toplumsal ihtiyaçları karşılamak için bu bağlamda çok sayıda yeşil pestisit ve herbisit uygulanmıştır (Wang ve ark., 2008). Allelopati çevre dostu olarak kabul edilir ve sürdürülebilir gıda üretimi için kullanılabilir. Negatif allelopatik etkilere sahip allelokimyasallar, yabancı otlara ve otçullara karşı bitki savunma mekanizmalarının önemli bileşenleridir. Allelopatik bitkiler, yüksek konsantrasyonlarda yabancı ot tohumlarının çimlenmesini, bitki büyümesini ve besin maddelerinin emilimini engelleyen belirli kimyasallar salgırlar (Abhilasha ve ark., 2008). Fotosentez inhibisyonu, radikallerde artış, klorofil içeriğinde azalma, enzimatik aktivite inhibisyonu, hücre zarı ve hücre yapısının bozulması, allelokimyasalların hedef bitkiyi etkilediği olası mekanizmalardır (Zhang ve ark., 2010). Birçok bitki, çeşitli yabancı ot türlerine karşı allelopatik etkiler göstermiştir (Afridi ve Khan, 2015; Bao ve ark., 2021; Li ve ark., 2021).

Semizotu (*Portulaca oleracea* L.), Portulacaceae familyasından dünya genelinde yaygın ve çok sorunlu bir yabancı ottur. Bu yabancı ot, buğday, mısır, domates ve diğer sebze bitkilerinin verimini ciddi şekilde azaltabilir (Rashidi ve ark., 2021). Beyaz yonca ya da ak üçgül olarak bilinen *Trifolium repens* L. Fabaceae familyasında bulunan çok yıllık otsu bir bitkidir. Avrupa'nın güneyine özgü bu tür, dünyanın en ılıman bölgelerine kadar yayılmış en başarılı türlerden biri olup yem bitkisi olarak yetiştirilmesinin yanı sıra özellikle çim alanlarında istenmeyen yabancı ot olarak bulunur (Sabudak ve Guler, 2009). Bu çalışmada, allelopatinin sağladığı fırsatlar ve yabancı ot yönetiminde allelokimyasalların kabul edilen önemi göz önüne

alınarak, semizotu ve ak üçgül yabancı otlarına karşı *Jasminum officinale* L. çiçeği ve *Salix babylonica* L. gövde kabuğu su özütlerinin allelopatik etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Araştırmamızda kaynak bitki olarak *Jasminum officinale* L. (gerçek yasemin) çiçeği ve *Salix babylonica* L. (salkım söğüt) gövde kabuğu, hedef bitki tohumu olarak dünya genelinde yaygın olarak bulunan semizotu (*Portulaca oleracea* L.) ve ak üçgül (*Trifolium repens* L.) gibi iki yabancı ot seçilmiştir.

2.1. Bitki Özütlerinin Hazırlanması

Doğadan toplanan *J. officinale* çiçeği ve *S. babylonica* gövde kabuğu laboratuvara getirilerek öncelikle tozundan arındırılmak amacıyla musluk suyu ile ardından distile su ile yıkandı. Temizlenmiş olan bitki materyalleri daha sonra karanlıkta ve oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı. Kurutulmuş bitki materyallerinden stok özüt hazırlanmak amacıyla belirli bir miktar tartıldı, üzerine su ilave edilerek 24 saat boyunca 200 rpm'de ve oda sıcaklığında orbital çalkalayıcıda bekletildi. Bu sürenin sonunda, özütler tülbent bezinden süzülerek kaba kalıntılar uzaklaştırıldı ve ardından 4000 rpm'de santrifüj edilerek stok özütler hazırlandı. *J. officinale* çiçeğinin stok özütünden %1, 2, 3, 4; *S. babylonica* gövde kabuğunun stok özütünden %1, 2, 3, 4, 6, 8 oranında su özütleri hazırlandı (Ashrafi ve ark., 2008).

2.2. Çimlenme Denemesinin Kurulması

Çimlenme çalışmasında kullanılacak tüm petri kapları ve kurutma kağıtları otoklavda 121 °C'de 30 dakika, semizotu ve ak üçgül tohumları 5 dakika boyunca %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisi ile sterilize edildi ve patojen kontaminasyonunu önlemek için 3 kez damıtılmış suyla durulandı. Hedef türlere ait otuz adet tohum, çapı 90 mm olan iki kat filtre kağıdı bulunan petri kaplarına eşit aralıklarla yerleştirildi. Daha sonra, *J. officinale* çiçeğinin %1, 2, 3 ve 4 ile *S. babylonica* gövde kabuğunun %1, 2, 3, 4, 6 ve 8 konsantrasyonlarında hazırlanan su özütlerinden her konsantrasyon için ayrı ayrı 6 ml, petri kaplarına eklendi (Oyun, 2006). Kontrol olarak saf su kullanıldı ve her uygulama grubundan 3 tekrar oluşturuldu. Petri kabındaki filtre kağıdının nemini korumak ve kontaminasyonu engellemek için petri kaplarının etrafı parafilm ile kaplandı. Kaplar daha sonra 25±0.5 °C sabit sıcaklıkta, ve kontrollü 16 saat ışık/8 saat karanlık döngüsünde bitki büyütme odasında kültüre alınarak 7 gün sonunda çimlenme inhibisyonu (%), radikula-plumula uzunlukları (cm) ve kuru madde miktarı (mg) belirlendi (Mao ve ark., 2006).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

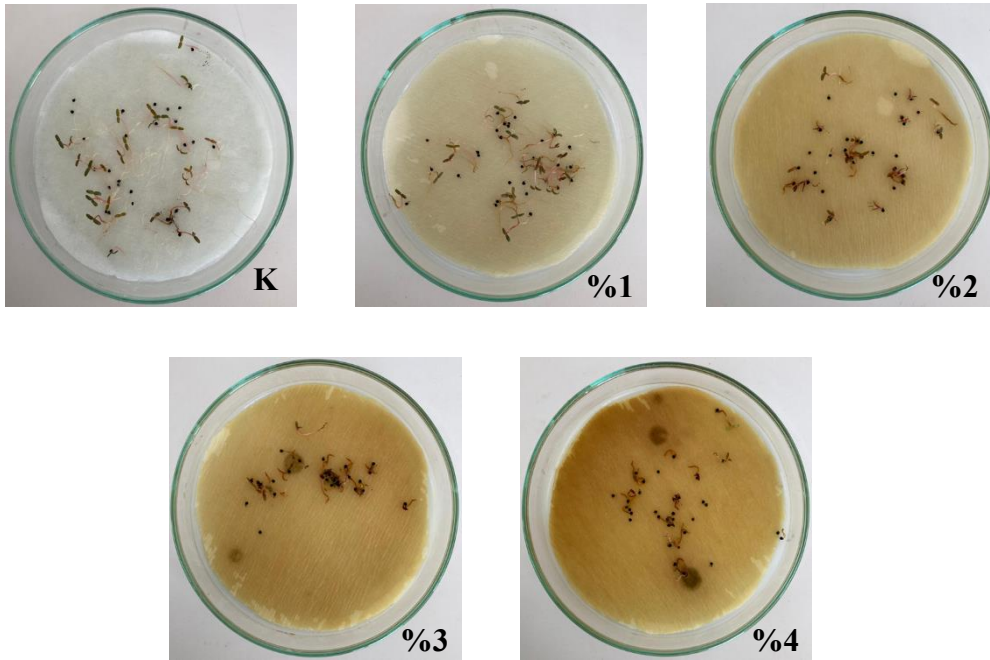
J. officinale çiçek özütü ve *S. babylonica* gövde kabuğu özütünün semizotu ve ak üçgül tohumlarının çimlenme inhibisyonuna etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Genel olarak her iki bitki özütünün konsantrasyonu arttıkça semizotu ile ak üçgül bitkilerinin çimlenme inhibisyonu artmıştır. %1'lik *J. officinale* özütünün semizotu tohumunda %7.14, ak üçgül tohumunda %17.85 olan çimlenme inhibisyon oranı, %4'lük konsantrasyonda sırasıyla %53.57 ve %100 olmuştur. %8'lik *S. babylonica* özütü semizotu çimlenmesini %50, ak üçgülü %25 oranında inhibe etmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, *J. officinale* özütünün *S. babylonica*'ya göre daha yüksek çimlenme inhibisyonuna neden olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 1. Semizotu ve ak üçgül tohumlarının çimlenme inhibisyonu (%)

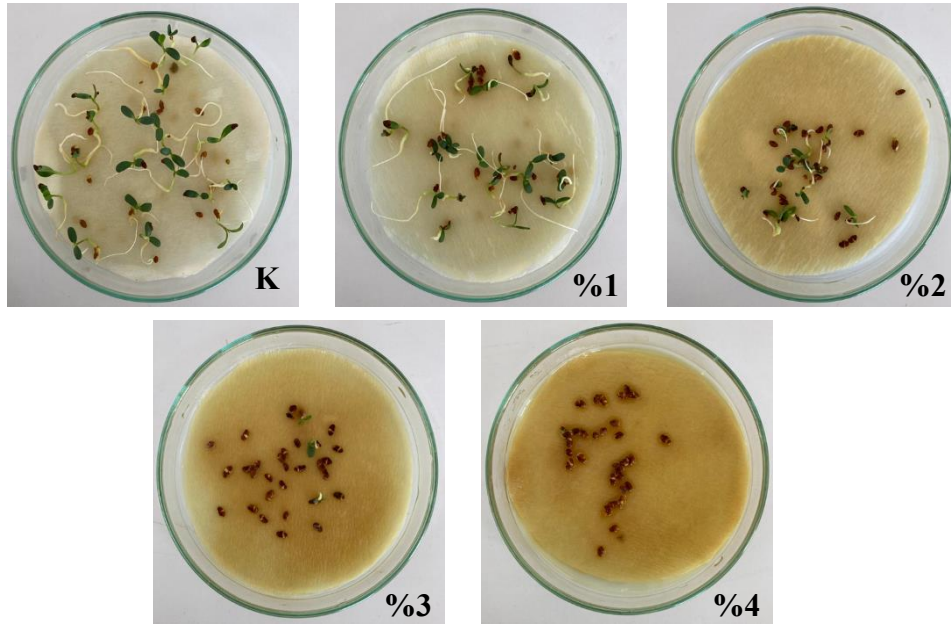
Özütler (%)	<i>J. officinale</i>		<i>S. babylonica</i>	
	Semizotu	Ak üçgül	Semizotu	Ak üçgül
0.0	4.24±0.4	3.33±0.7	4.24±0.4	3.33±0.7
1	7.14±1.2	17.85±0.4	14.28±1.3	7.14±0.9
2	32.14±0.9	60.71±0.3	21.42±0.6	7.14±1.1
3	39.28±1.7	89.28±1.2	21.42±0.9	10.71±1.3
4	53.57±0.5	100±0.00	28.57±1.2	14.28±0.8
6	-	-	35.71±1.5	17.85±0.5
8	-	-	50.00±1.8	25.00±0.7

J. officinale'nin hedef tohumlardaki çimlenme inhibisyonuna etkisi karşılaştırıldığında ak üçgül tohumlarının semizotu tohumlarına göre daha çok etkilendiği görülmüştür. *S. babylonica*'nın hedef tohumlardaki çimlenme inhibisyonuna etkisi karşılaştırıldığında ise semizotu tohumlarının ak üçgül tohumlarına göre daha çok etkilendiği görülmüştür.

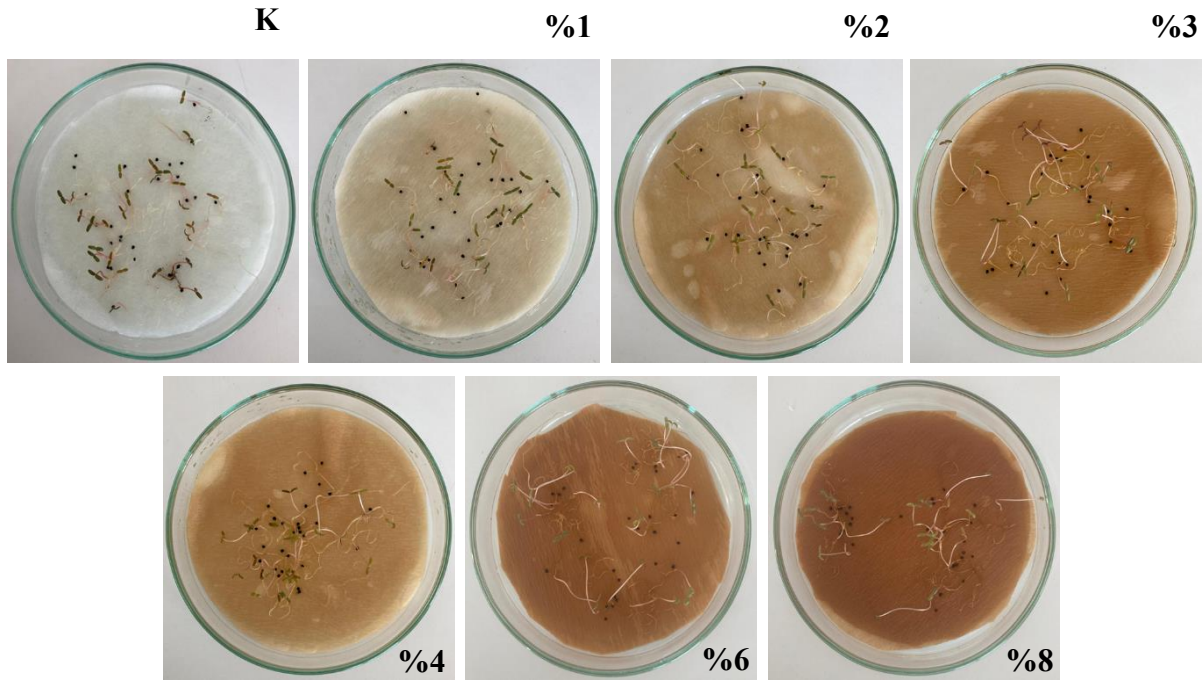
J. officinale çiçek özütü ve *S. babylonica* gövde kabuğu özütünün semizotu ve ak üçgül tohumlarının çimlenmesi üzerine olan etkilerine ait görseller aşağıda sunulmuştur (Şekil 1, 2, 3, 4).



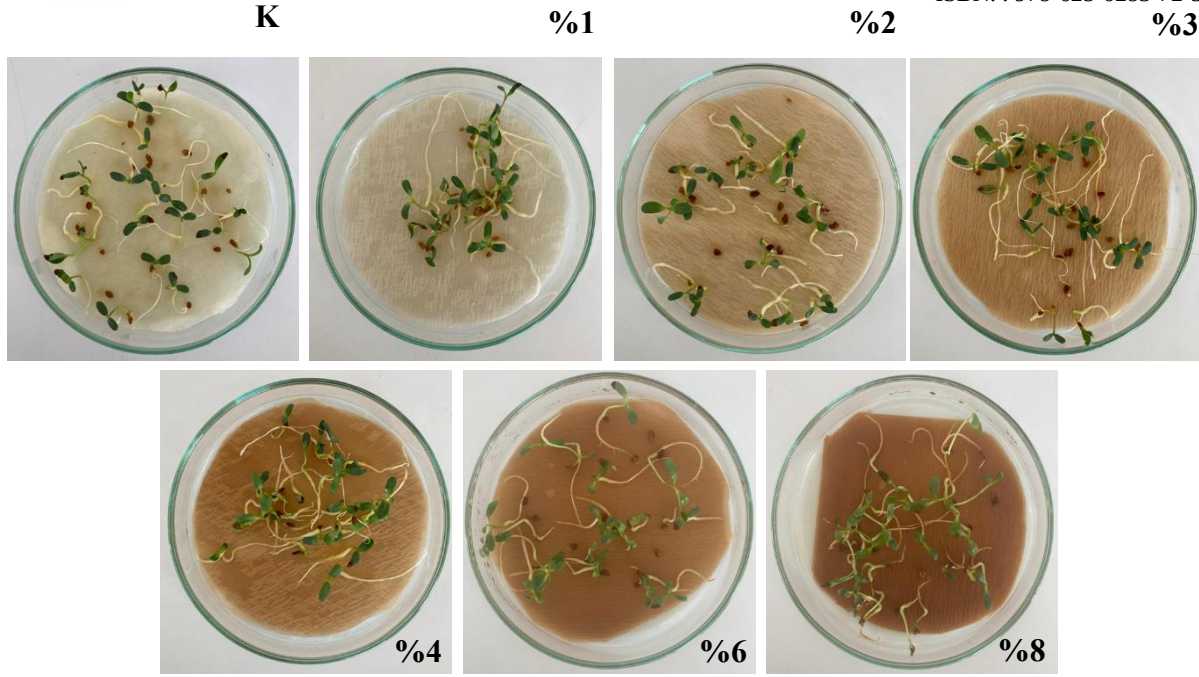
Şekil 1. *J. officinale* çiçek özütünün semizotu tohumunun çimlenmesine etkisi



Şekil 2. *J. officinale* çiçek özütünün ak üçgül tohumunun çimlenmesine etkisi



Şekil 3. *S. babylonica* gövde kabuğu özütünün semizotu tohumunun çimlenmesine etkisi



Şekil 4. *S. babylonica* gövde kabuğu özütünün ak üçgül tohumunun çimlenmesine etkisi

J. officinale çiçek özütü ve *S. babylonica* gövde kabuğu özütünün semizotu ve ak üçgül tohumlarının radikula uzunluklarına etkisi Çizelge 2’de verilmiştir. Bitki özütlerinin konsantrasyonu arttıkça genel olarak radikula uzunlukları azalmıştır. Semizotu kontrol grubu radikula uzunluğu 4.04 cm iken %4’lük *J. officinale* özütü uygulamasında 0.14 cm, %8’lik *S.babylonica* özütünde 2.8 cm olarak ölçülmüştür. Ak üçgül kontrol grubu radikula uzunluğu 3.62 cm iken %3’lük *J. officinale* özütü uygulamasında 0.23 cm, %8’lik *S.babylonica* 1.46 cm olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler dikkate alınarak semizotu radikula uzunluğunun kontrole göre azalma oranı %4’lük *J. officinale* özütünde %96.53, %8’lik *S.babylonica* özütünde %30.69; ak üçgül radikula uzunluğunun kontrole göre azalma oranı %8’lik *S.babylonica* özütünde %63.86 olarak tespit edilmiştir. %4’lük *J. officinale* özütü, ak üçgül tohumlarını tamamen inhibe ettiği için söz konusu değer sıfır olarak verilmiştir. *J. officinale*’nin hedef tohumlardaki radikula uzunluğuna etkisi karşılaştırıldığında semizotu tohumlarının ak üçgül tohumlarına göre daha çok etkilendiği (%4 hariç) görülmüştür. *S. babylonica*’nın hedef tohumlardaki radikula uzunluğuna etkisi karşılaştırıldığında ise ak üçgül tohumlarının semizotu tohumlarına göre daha çok etkilendiği görülmüştür.

Çizelge 2. Semizotu ve ak üçgül tohumlarının radikula uzunlukları (cm)

Özütler (%)	<i>J. officinale</i>		<i>S. babylonica</i>	
	Semizotu	Ak üçgül	Semizotu	Ak üçgül
0.0	4.04±0.11	3.62±0.14	4.04±0.11	3.62±0.14
1	1.04±0.07	2.14±0.07	3.64±0.14	2.80±0.13
2	0.42±0.02	0.84±0.02	3.42±0.09	1.78±0.05
3	0.2±0.01	0.23±0.00	3.44±0.17	3.40±0.07
4	0.14±0.02	0.00	3.3±0.05	2.52±0.14
6	-	-	2.92±0.03	1.68±0.03

8 - - 2.8±0.11 1.46±0.04

J. officinale çiçek özütü ve *S. babylonica* gövde kabuğu özütünün semizotu ve ak üçgül tohumlarının plumula uzunluklarına etkisi Çizelge 3'te verilmiştir. *J. officinale* özütü, her iki yabancı otun plumula uzunluğunda azalmaya neden olurken *S. babylonica* özütünün semizotu plumula uzunluğunu teşvik ettiği gözlenmiştir. Semizotu kontrol grubu plumula uzunluğu 1.56 cm iken %4'lük *J. officinale* özütü uygulamasında 0.24 cm, %8'lik *S. babylonica* özütünde 1.82 cm olarak ölçülmüştür. Ak üçgül kontrol grubu plumula uzunluğu 2.46 cm iken %3'lük *J. officinale* uygulamasında 0.43 cm, %8'lik *S. babylonica* özütünde 1.78 cm olarak ölçülmüştür. %4'lük *J. officinale* özütü, ak üçgül tohumlarını tamamen inhibe ettiği için söz konusu değer sıfır olarak verilmiştir. Bitki özütleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, *J. officinale* özütünün plumula uzunluklarına olumsuz etkisinin *S. babylonica*'ya göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Semizotu ve ak üçgül tohumlarının plumula uzunlukları (cm)

Özütler (%)	<i>J. officinale</i>		<i>S. babylonica</i>	
	Semizotu	Ak üçgül	Semizotu	Ak üçgül
0.0	1.56±0.08	2.46±0.17	1.56±0.08	2.46±0.17
1	1.30±0.05	1.42±0.09	1.46±0.11	1.88±0.13
2	0.82±0.02	1.04±0.06	1.82±0.07	1.84±0.08
3	0.50±0.02	0.43±0.02	1.98±0.12	1.84±0.07
4	0.24±0.01	0.00	1.92±0.05	1.94±0.04
6	-	-	1.88±0.02	1.72±0.11
8	-	-	1.82±0.11	1.78±0.13

Kuru madde miktarındaki değişimler genel olarak incelendiğinde her iki bitki özütü konsantrasyonu arttıkça kuru madde miktarının azaldığı görülmüştür. Bitki özütleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, *J. officinale* özütünün kuru madde miktarına etkisinin *S. babylonica*'ya göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Semizotu ve ak üçgül tohumlarının kuru madde miktarları (mg)

Özütler (%)	<i>J. officinale</i>		<i>S. babylonica</i>	
	Semizotu	Ak üçgül	Semizotu	Ak üçgül
0.0	6.53±0.32	20.40±0.64	6.53±0.32	20.4±0.64
1	2.56±0.17	11.30±0.47	6.46±0.24	15.8±0.71
2	2.13±0.21	9.83±0.52	5.70±0.41	15.46±0.56
3	1.66±0.14	3.03±0.026	5.46±0.23	13.53±0.62
4	1.10±0.08	0.00	5.33±0.17	12.50±0.21
6	-	-	3.76±0.22	12.23±0.45
8	-	-	3.40±0.15	10.03±0.26

Semizotu kontrol grubu kuru madde ağırlığı 6.53 mg, %4'lük *J. officinale* özütü uygulamasında 1.1 mg, %8'lik *S. babylonica* özütünde 3.40 mg olarak ölçülmüştür. Ak üçgül kontrol grubu kuru madde ağırlığı 20.40 mg, %3'lük *J. officinale* özütü uygulamasında 3.03 mg, %8'lik *S.*

babylonica özütünde 10.03 mg olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler dikkate alınarak semizotu kuru madde miktarının kontrole göre azalma oranı %4'lük *J. officinale* özütünde %83.15, %8'lik *S. babylonica* özütünde %47.93; ak üçgül kuru madde miktarının kontrole göre azalma oranı %8'lik *S. babylonica* özütünde %50.83 olarak tespit edilmiştir. %4'lük *J. officinale* özütü, ak üçgül tohumlarını tamamen inhibe ettiği için söz konusu değer sıfır olarak verilmiştir.

Tohum çimlenmesi, allelopati araştırmalarında en sık kullanılan biyolojik tespit yöntemlerinden biridir ve bitki büyümesinin temeli olup, bitkilerin hayatta kalmasını ve gelişmesini doğrudan etkiler (Wang ve ark., 2019). Mevcut araştırmada, semizotu ve ak üçgül tohumlarının çimlenme yüzdesi *J. officinale* ve *S. babylonica* özütleri ile muamelesinden sonra özüt konsantrasyonlarının artmasıyla azaldı. Bu sonuçlar, çimlenme oranının doğrudan özüt konsantrasyonlarıyla ilişkili olduğunu bildiren önceki çalışmasının sonuçlarıyla tutarlıdır (Amare, 2018; Zhao ve ark., 2022). Bu durum, allelokimyasalların tohum çimlenme sürecinde çeşitli enzimlerin aktivitesini etkileyerek tohumun bozulmasına ve canlılığının azalmasına neden olmasıyla açıklanabilir (Yan ve ark., 2011).

Semizotu ve ak üçgül radikula-plumula uzunluğunun, *J. officinale* ve *S. babylonica* özütleri konsantrasyonunun artmasıyla önemli ölçüde engellendiği bulunmuş ancak, *S. babylonica* özütleri semizotu plumula uzunluğunda artışa neden olmuştur. Turk ve Tawaha (2003), siyah hardalın (*Brassica nigra*) su özütlerinin *Avena fatua*'nın çimlenmesinde, hipokotil ve radikula uzunluğunda azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. *Ricinus communis* ve *Lantana camara*'nın su özütlerinin, mısır (*Zea mays* L.) üzerinde allelopatik potansiyele sahip maddeler içerdiği bildirilmiş ve *L. camara* özütü mısır radikula uzunluğunda azalmaya neden olurken, plumula üzerinde uyarıcı etki göstermiştir. *R. communis* özütleri ise tüm konsantrasyonlarda hem radikula hem de plumula uzunluğunu teşvik etmiştir (Naz ve Bano, 2014). Sarımsak su özütünün domateste (Hayat ve ark., 2020), *Pluchea indica* su özütünün *Brassica chinensis*'te radikula uzunluğunu inhibe ettiği, hipokotil uzunluğunu teşvik ettiği (Salim ve ark., 2022) bildirilmiştir. Kumbhar ve Patel (2012), fenolik bileşiklerin enzim ve solunum aktivitesini bozarak ürünün çimlenmesini ve gelişimini etkileyebileceğini bildirmiştir. Ayrıca, hedef bitkinin radikula uzunluğu hipokotil uzunluğundan daha hassastır. Bunun nedeni, radikulanın özütle ilk temas eden organ olması ve diğer organlara kıyasla oldukça geçirgen bir dokuya sahip olmasıdır (Islam ve ark., 2019; Salim ve ark., 2022). Araştırmamızda *S. babylonica* özütünün semizotu plumula uzunluğunu teşvik etmesi, *S. babylonica*'nın içerdiği salisilik asitten (SA) kaynaklanabilir. Çünkü söğüt bitkisi yüksek miktarda SA içerir ve SA'nın bitkilerde tohum çimlenmesi, stoma hareketleri, pigment birikimi, enzim aktiviteleri, besin alınımı, bitki büyümesi ve gelişimi gibi çeşitli fizyolojik olaylara dahil olduğu tespit edilmiştir (Sahu, 2013).

Semizotu ve ak üçgül fidelerinin kuru biyokütlesi, *J. officinale* ve *S. babylonica* özütlerinin muamele edilmesiyle azaldı. Üç farklı yabancı ot su özütünün (*Avena fatua*, *Melilotus officinalis* ve *Polypogon hissaricus*) üç buğday çeşidine (Ata Habib, Pirsabaq ve Serin) uygulandığı çalışmada her üç bitki özütünün Pirsabaq'ın kuru madde miktarını uyardığı ancak, Ata Habib ve Serin genotipinde azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Siyar ve ark., 2019). Araştırma sonuçlarımız, *Euphorbia helioscopia*'nın buğday kuru madde ağırlığı (Tanveer ve ark., 2012) ile ayçiçeği, pirinç ve sorgumun *Parthenium hysterophorus*'un kuru biyokütlesinin

azaldığını (Javaid ve ark., 2006) bildiren çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Semizotu ve ak üçgül fidelerinde azalan biyokütle, fidelerdeki daha düşük fotosentetik aktivite ile daha kısa radikula ve plumula uzunluğunun etkisiyle kuru madde miktarını azaltmış olabilir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Tarımsal üretimde sentetik pestisit kullanımı su kaynaklarına, toprağa ve havaya karışarak ekosistemleri olumsuz etkileyebilir, toprağın doğal dengesini bozabilir, insan sağlığına zarar verebilir, uzun vadede çiftçilere ek maliyetler getirebilir ve gıda güvenliği sorunları yaratabilir. Bu zararların farkında olarak, alternatif ve daha sürdürülebilir tarım yöntemlerinin benimsenmesi önemlidir. Bitki kökenli alelokimyasallar, yabancı otların tohumlarının çimlenmesini engelleyebilir, büyüme ve gelişimlerini inhibe edebilir. Kimyasal herbisitlere göre daha az zararlı ve biyolojik olarak doğada daha iyi bozunabilen bu bileşikler, insanlar ve hayvanlar için daha güvenli bir seçenek sunmalarının yanı sıra yararlı bitkileri ve organizmaları koruyarak ekosistem dengesine katkıda bulunurlar. Bu doğal herbisitlerin etkili bir şekilde kullanılması, tarımsal üretimde sürdürülebilirliği artırabilir. Bu kapsamda değerlendirilen araştırma sonuçlarımıza göre, özellikle *J. officinale* çiçek özütünün yabancı otlarla mücadelede potansiyel bir doğal herbisit olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abhilasha, D., Quintana, N., Vivanco, J., Joshi, J. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* L. restrain the native European flora?, J. Ecol., 96, 993-1001, 2008.
- Afridi, R.A., Khan, M.A. Comparative effect of water extract of *Parthenium hysterophorus*, *Datura alba*, *Phragmites australis* and *Oryza sativa* on weeds and wheat, Sains Malays., 44, 693-699, 2015.
- Alemayehu, Y., Chimdesa, M., Yusuf, Z. Allelopathic effects of *Lantana camara* L. leaf aqueous extracts on germination and seedling growth of *Capsicum annuum* L. and *Daucus carota* L., Scientifica, 9557081, 2024.
- Amare, T. Allelopathic effect of aqueous extracts of *parthenium* (*Parthenium hysterophorus* L.) parts on seed germination and seedling growth of maize (*Zea mays* L.), J. Agric. Crop., 4(12), 157-163, 2018.
- Ashrafi, Y.Z., Sadeghi, S., Mashhadi, R.H., Hassan, A.M. Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*), Journal of Agricultural technology, 4(1), 219-229, 2008.
- Bao, S.H.N., Wang, X.T., Wu, J.X., Miao, Y.J., Jia, X., Tian Y.T. Allelopathic effect of root extracts from *Astragalus strictus* seedlings on eight wild plants of Tibet, Acta Prataculturae Sinica, 30(5), 211-220, 2021.
- Hayat, S., Ahmad, H., Nasir, M., Khan, M.N., Ali, M., Hayat, K., Khan, M.A., Khan, F., Ma, Y., Cheng, Z. Some physiological and biochemical mechanisms during seed-to-seedling transition in tomato as influenced by garlic allelochemicals, antioxidants, 9(3), 235, 2020.

- Islam, A.K.M.M., Hasan, M.M., Yeasmin, S., Abedin, M.A., Kader, M.A., Rashid, M.H., Anwar, M.P. Bioassay screening of tropical tree sawdust for allelopathic properties and their field performance against paddy weeds, *Fundamental and Applied Agriculture*, 4(3), 906-915, 2019.
- Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., Chauhan, B.S. Allelopathy for weed control in agricultural systems, *Crop. Prot.*, 72, 57-65, 2015.
- Javaid, A., Shafique, S., Bajwa R. Effect of aqueous extracts of allelopathic crops on germination and growth of *Parthenium hysterophorus* L, *S. Afr. J. Bot.*, 72(4), 609-612, 2006.
- Kumbhar, B.A., Patel, G.R. Effect of allelochemicals from *Cressa cretica* L. on in vitro pollen germination of *Cajanus cajan* (L.) mill sp, *Bioscience Discovery*, 3(2), 169-171, 2012.
- Li, J., Chen, L., Chen, Q, Miao, Y., Peng, Z., Huang, B., Guo, L., Liu, D., Du, H. Allelopathic effect of *Artemisia argyi* on the germination and growth of various weeds, *Scientific Reports*, 11, 4303, 2021.
- Mao, J., Yang, L., Shi, Y., Hu, J., Piao, Z., Mei, L., Yin, S. Crude extract of *Astragalus mongholicus* root inhibits crop seed germination and soil nitrifying activity, *Soil Biology & Biochemistry*, 38, 201-208, 2006.
- Naz, R., Bano, A. Effects of allelochemical extracts from medicinal plants on physiological and biochemical mechanisms of maize (*Zea mays* L.) seedlings, *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 5(2), 31-39, 2014.
- Oyun, M.B. Allelopathic potentialities of *Gliricidia sepium* and *Acacia auriculiformis* on the germination and seedling vigours of maize (*Zea mays* L.), *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 1(3), 44-47, 2006.
- Prati, D., Bossdorf, O. Allelopathic inhibition of germination by *Alliaria petiolata* (Brassicaceae), *American Journal of Botany*, 91, 285-288, 2004.
- Rashidi, S., Yousefi, A.R., Goicoechea, N., Pouryousef, M., Moradi, P., Vitalini, S., Iriti, M. Allelopathic interactions between seeds of *Portulaca oleracea* L. and crop species, *Applied Sciences*, 11(8), 3539, 2021.
- Sabudak, T., Guler, N. *Trifolium* L.-A review on its phytochemical and pharmacological profile, *Phytotherapy Research*, 23, 439-446, 2009.
- Sahu, G.K. Salicylic acid: role in plant physiology and stress tolerance, Rout, G.R., Das, A.B. (Edt.), *Molecular stress physiology of plants*, Springer, India, 217-239, 2013.
- Salim, M.R., Yusoff, N., Aieeda, W.Z., Halim, W.A. Evaluation of allelopathic potential of *Pluchea indicaon*, *Brassica chinensis* and *Zea mays*, *Journal of Agrobiotechnology*, 13(1S), 9-16, 2022.
- Siyar, S., Majeed, A., Muhammad, Z., Ali, H., Inayat, N. Allelopathic effect of aqueous extracts of three weed species on the growth and leaf chlorophyll content of bread wheat, *Acta Ecologica Sinica*, 39(1), 63-68, 2019.

- Tanveer, A., Jabbar, M.K., Kahliq, A., Matloob, A., Abbas, R.N., Javaid, M.M. Allelopathic effects of aqueous and organic fractions of *Euphorbia dracunculoides* Lam. on germination and seedling growth of chickpea and wheat, Chilean J. Agric. Res., 72(4), 495-501, 2012.
- Turk, M.A., Tawaha, A.M. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.), Crop Protection, 22(4), 673-677, 2003.
- Wang, Y.X., Zhao, X., Zhang, X. The pollution of chemical pesticides to the environment and bioremediation measures, Territory and Natural Resources. Study, 4, 69-70, 2008.
- Wang, C., Wu, B., Jiang, K. Allelopathic effects of Canada goldenrod leaf extracts on the seed germination and seedling growth of lettuce reinforced under salt stress, Ecotoxicology, 28, 103-116, 2019.
- Yan, X.F., Zhou, Y.F., Du, Q. Allelopathic effects of water extraction from root and leaf litter of *Rhus typhina* on the germination of wheat seeds, Seed, 30(5), 17-20, 2011.
- Zhao, J., Yang, Z., Zou, J., Li, Q. Allelopathic effects of sesame extracts on seed germination of moso bamboo and identification of potential allelochemicals, Scientific Reports, 12, 6661, 2022.
- Zhang, Z., Liu, Y., Yuan, L., Weber, E., Kleunen, M.V. Effect of allelopathy on plant performance; a meta analysis, Ecology Letters, 24(2), 348-362, 2021.
- Zhang, E., Zhang, S., Zhang, W., Li, L., Li, T. Effects of exogenic benzoic acid and cinnamic acid on the root oxidative damage of tomato seedlings, J. Hort. For., 2, 2229, 2010.
- Zheng, Y.L., Feng, Y.L., Zhang, L.K., Callaway, R.M., Valiente-Banuet, A., Luo, D.Q., Liao, Z.Y., Lei, Y.B., Barclay, G.F., Silva-Pereyra, C. Integrating novel chemical weapons and evolutionarily increased competitive ability in success of a tropical invader, New Phytologist, 205, 1350-1359, 2015.

BAZI TIBBİ BİTKİ ÖZÜTLERİNİN YABANI YULAF VE AMARANT TOHUMLARININ ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ALLELOPATİK ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Pınar ORCAN

Batman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

<https://orcid.org/0000-0001-8666-4542>

ÖZET

Allelopati, bitkilerin çevreye saldıkları kimyasal bileşiklerin çeşitli süreçler (sızıntı, kök eksudasyonu, buharlaşma, vb.) yoluyla komşu bitkilerin büyümesini ve populasyonunu olumlu veya olumsuz etkilemesini ifade eden bir terimdir. Bitkiden bitkiye allelopatik etkileşim mekanizmalarının ayrıntılı bir şekilde anlaşılması, sürdürülebilir tarım için çevresel açıdan güvenli yeni biyolojik kontrol stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olması bakımından oldukça önemlidir. Bu nedenle bu çalışma *Jasminum officinale* L. (gerçek yasemin) çiçeği ve *Salix babylonica* L. (salkım söğüt) kabuğu özütlerinin yabancı ayrık otu ve amarant (horoz ibiği) tohumları üzerindeki allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin su özütleri (*J. officinale* için %0, 1, 2, 3, 4; *S. babylonica* için %0, 1, 2, 3, 4, 6, 8) hazırlanıp yabancı bitkilere uygulanmış ve çimlenme inhibisyonu, kök uzunlukları, sürgün uzunlukları ile kuru madde miktarında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre söğüt ağacı kabuk özütlerinin çimlenme inhibisyonu üzerindeki etkisi bitkiye ve kullanılan dozlara göre değişiklik göstermiştir. Yasemin çiçeği özütünün %4'lük dozunda ayrık otu ve amarant tohumlarının çimlenme inhibisyonu sırasıyla %90.0 ile 96.42 olarak belirlenmiştir. Söğüt ağacı kabuk özütü kuru madde miktarı ile kök-gövde uzunluğu gelişimini kontrole göre teşvik etmiştir. Kontrol grubunda 12,8 mg olan kuru madde değişimi ayrık otunda 15,7 mg'ye kadar, amarant bitkilerinde ise 1,76 mg'den 3,43 mg'ye kadar yükselmiştir. Yasemin çiçeği özütlerinde ise doz arttıkça hem kuru madde hem de kök-sürgün uzunluğunda azalmalar olmuş, yüksek dozlar en düşük değerlere sahip olmuştur. Sonuç olarak, bu araştırma özellikle yasemin çiçeği özütlerinin ayrık otu ve amarant tohumlarının çimlenmesi üzerine önemli allelopatik etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yabancı ot mücadelesinde allelopatinin kullanımı, insan ve çevre sağlığına zararlı olmaması ve herbisitlere göre daha güvenli olmasından dolayı tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Jasminum officinale* L., *Salix babylonica* L., yabancı ot kontrolü

1. GİRİŞ

Yabancı ot barındıran tarım arazilerinde ürün veriminin azaldığı bilinen bir gerçektir (Araniti ve ark., 2017; Sawicka ve ark., 2020; Woźniak, 2020). Herbisite dirençli yabancı ot biyotipleri sayısının artması ve sentetik herbisitlerin güvenliğiyle ilgili çevresel endişeler nedeniyle, alternatif yabancı ot yönetimi stratejileri tasarlamak ve sentetik herbisitlere olan bağımlılığı azaltmak için önemli çabalar sarf edilmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda, yabancı ot kontrolü için güçlü allelopatik özelliklere sahip bitkilerin kullanımı ümit verici sonuçlar göstermiştir (Teerarak ve ark., 2010; Macias ve ark., 2007; Trezzi ve ark., 2016).

Allelopati, bir bitkinin başka bir bitki üzerinde, çevreye salınan allelokimyasalların üretimiyle doğrudan veya dolaylı olarak yararlı veya zararlı etkileri olarak tanımlanmaktadır (Rice, 1984). Allelopatik etki gösteren bileşikler (allelokimyasallar) bitkilerin çeşitli organlarında yer alabilir (Weston ve Duke, 2003). Allelokimyasallar, toprak üstü kısımları, kök sızıntısı, buharlaşma ve bitki kalıntılarının ayrışması gibi farklı yollarla çevreye ve alıcı bitkiye salınırlar (Reigosa ve ark., 1999). Alkaloidler, fenolik türevler, kumarinler, flavonoidler, terpenoidler, etilen ve diğer ikincil metabolitler gibi allelokimyasallar bitki büyümesi ve gelişimini engelleyebilir veya hızlandırabilir (Fujji ve ark., 2004; Bachheti ve ark., 2019).

Allaellopatik etkisi olduğu bilinen bazı kültür bitkilerinin tarımı yapılan arazilerde ekilmesi sonucu bazı yabancı otların gelişimini baskıladığı rapor edilmiştir (Kalinova, 2010). Ayrıca araştırmacılar allelopatik bileşiklerin geleneksel herbisitlerden daha az kirletici ve biyolojik olarak parçalanabilir olabileceğini de belirtmişlerdir (Narwal, 1996). Dolayısıyla allelopatinin, bitkiden allelokimyasalların salınması yoluyla veya doğal herbisitler olarak aracılık ettiği ot kontrolü, geleneksel herbisitlere kıyasla çevre için avantajlı görünmektedir (Lamis ve ark., 2023; Cheema ve ark., 2000).

Çalışmada bitki materyali olarak kullanılan ayrık otunun bulunduğu Poaceae familyası ile amarant otunun bulunduğu Amaranthaceae familyalarının tarımı yapılan arazilerde sıkça karşılaşılan istilacı türler barındırdığını göstermiştir (Akelma ve ark., 2022). Tüm bu nedenlerden ötürü bu çalışma çeşitli primer ve sekonder metabolitler barındırdığı bilinen *Jasminum officinale* L. (gerçek yasemin) çiçeği ve *Salix babylonica* L. (salkım söğüt) kabuğu özütlerinin yabancı ayrık otu ve amarant (horoz ibiği) tohumları üzerindeki allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Araştırma Batman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kültür bitkisi olarak *Jasminum officinale* L. (gerçek yasemin) çiçeği ve *Salix babylonica* L. (salkım söğüt) kabuğunun su özütleri ile yabancı ot tohumu olarak da yabancı ayrık otu ve amarant (horoz ibiği) tohumları kullanılmıştır. Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

2.2. Metod

J. officinale çiçekleri ile *S. babylonica* gövde kabuğu laboratuvarda gölgede kurutulduktan sonra öğütücüde öğütülerek toz haline getirilmiştir. *J. officinale* çiçekleri için %0

(kontrol), 1, 2, 3 ve 4 oranında; *S. babylonica* gövde kabuğu için ise %0 (kontrol), 1, 2, 3, 4, 6 ve 8 oranında olacak şekilde hazırlanmıştır. Kullanılan dozlara ön denemeler sonucu karar verilmiştir. Özütler saf su içerisinde normal oda koşullarında 24 saat boyunca çalkalayıcıda bekletilmek suretiyle hazırlanmıştır. Bu süre sonunda özütlerin sıvı ve katı kısımları 4 katlı tülbentle süzülerek ayrılmış ve santrifüjlenmiştir. Elde edilen özütler sonradan kullanılmak üzere +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Çimlenme çalışmasında kullanılacak tüm petri kapları ve kurutma kağıtları otoklavda 121 °C'de 15 dakika, tüm bitki tohumları ise %1'lik sodyum hipoklorit içerisinde 5 dakika bekletilerek steril edilmiştir. Tohumlar petri kaplarına yerleştirilmeden önce tek tek sayılarak boyutlarına göre her petri kabında yabancı otlar için 30 adet olacak şekilde ayarlanmıştır. Belirli sayıda tohum kullanılması çimlenme inhibisyonlarının doğru şekilde hesaplanmasını sağlaması açısından önemlidir.

Tohumlar, alt kısımlarına kurutma kağıdı serili petri kaplarına yerleştirilmiştir. Üzerlerine hazırlanan özütlerden belirlenen dozlarda ilave edilmiştir. Kontrol grubu için aynı miktarda saf su kullanılmıştır. Petri kaplarının etrafları kontaminasyon ve nem kaybını önlemek amacıyla parafilm ile kaplanmıştır. Otomatik pipetler yardımı ile her bir petriye 6 ml özüt kullanılmıştır.

Çimlenme uygulaması kontrollü koşulların sağlandığı bitki büyütme odasında bir hafta boyunca bekletilerek yapılmıştır. Büyüme odasının ışık şiddeti 4000 lux ve ortam sıcaklığı 25±2 °C'ye ayarlandı. Ayrıca büyüme odasının ışık sistemi 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak biçimde ayarlanmış ve bu şekilde bitkiler için en uygun fotoperiyot oluşturulmuştur.

Bir haftanın sonunda çimlenme inhibisyonu, kök ve sürgün uzunluğu ile kuru madde ağırlığı tespit edilmiştir. Tohumlarda kökçük çıkışı çimlenme kriteri olarak kabul edilmiştir. Çimlenme inhibisyon oranı (%): 1- (Çimlenen tohumların sayısı/ çimlenme ortamına konulan tohum sayısı) x 100 formülüne göre hesaplanmıştır.

Kök ve sürgün uzunluğu için; fidelerin kök ve sürgünleri birleşme yerlerinden jiletle kesilerek cetvel yardımıyla cm cinsinden ölçülmüştür.

Yaş ve Kuru Ağırlık (g) için seçilen 10 fidenin yaş ağırlıkları 0.01 duyarlı hassas terazide tartılarak g cinsinden saptanmıştır. Yaş ağırlıkları belirlenen fideler 65°C'de ağırlık değişimi olmayıncaya kadar etüvde kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak g olarak kuru madde ağırlıkları hesaplanmıştır.

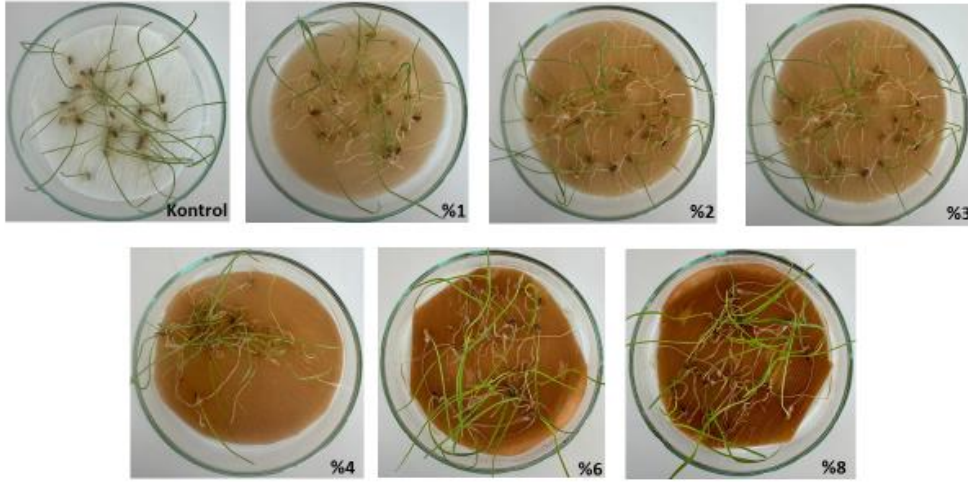
İstatistiksel Analiz

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre ve 5 tekrarlı olarak yapılmıştır. Veriler SPSS 20.0 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tukey karşılaştırma testi ile %0.05 önem düzeyinde karşılaştırılmıştır.

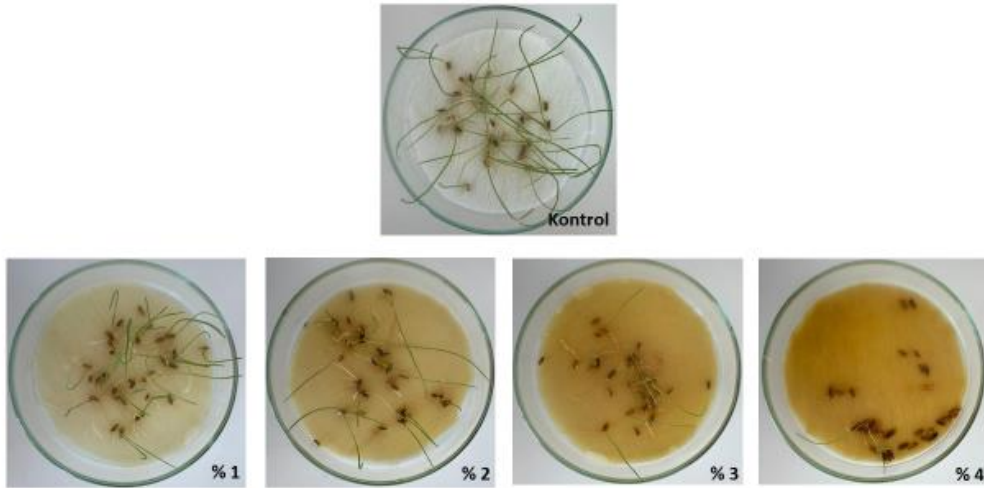
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Yasemin Çiçeği ve Söğüt Kabuğu Özütlerinin Ayrık Otu ve Amarant Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

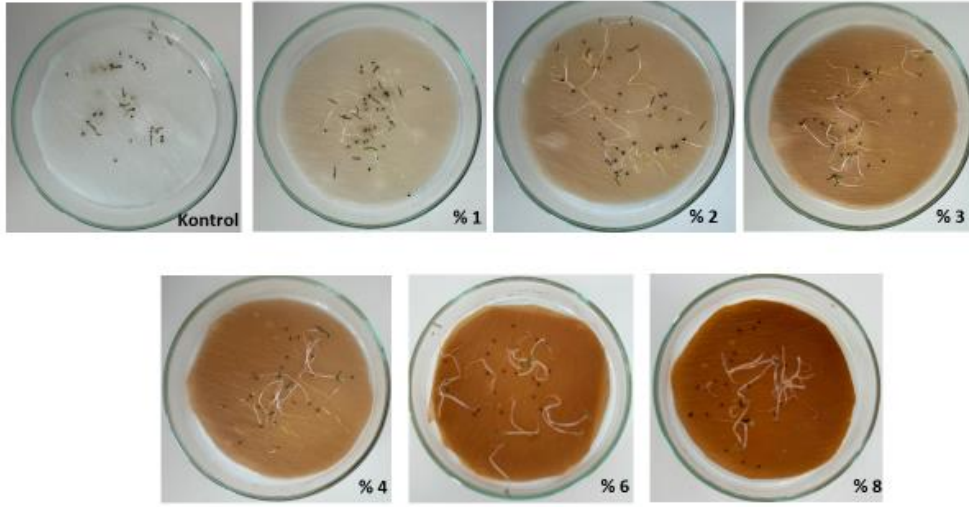
Ayrık otu ve amarant tohumlarının çimlenmesi üzerine söğüt kabuğu ve yasemin çiçeği su özütlerinin etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, yasemin çiçeğinin toprak üstü kısımlarından elde edilen bitki özütlerinin %0 (kontrol) %1, %2, %3 ve %4'lük ve söğüt kabuğu su özütlerinin ise %0 (kontrol) %1, %2, %3, %4, %6 ve %8'lik dozlarının etkileri araştırılmıştır (Görsel 1.-4.).



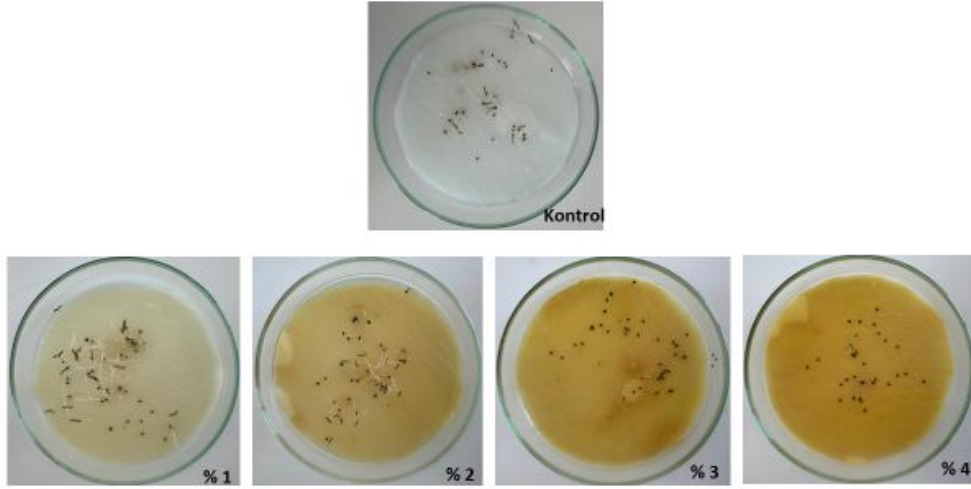
Görsel 1. Söğüt kabuğu su özütü dozlarının yabani ayırık otu tohumunun gelişimine etkisi



Görsel 2. Yasemin çiçeği su özütü dozlarının yabani ayırık otu tohumunun gelişimine etkisi



Görsel 3. Söğüt kabuğu su özütü dozlarının amarant otu tohumlarının gelişimine etkisi



Görsel 4. Yasemin çiçeği su özütü dozlarının amarant otu tohumlarının gelişimine etkisi

Çimlenme inhibisyonu için veriler değerlendirildiğinde özüt dozu arttıkça hem ayırık otu hem de amarant bitkilerinin inhibisyon yüzdeleri de artış göstermiş ve bu artış yasemin çiçeği özütü için her iki bitkide de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 1.). Çimlenme inhibisyonu derecesinin artan özüt konsantrasyonuyla artış gösterdiğini belirten çalışmalar ile (Laosinwattana ve ark., 2007, 2009) sonuçlarımız uyumludur. Yasemin çiçeğinin %4 dozunda ayırık otunun çimlenme inhibisyonu %90 iken amarant bitkilerinin %96 olarak belirlenmiştir. Yasemin çiçeği için bu inhibisyon yüzdeleri elde edildiğinden daha yüksek dozlar çalışılmamıştır. Benzer şekilde Teerarak ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada ıspanyol yasemin çiçeği kurutulmuş yapraklarından hazırlanan metanolik özütler, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. ve *Phaseolus lathyroides* L. yabani otlarının tohum çimlenmesini ciddi oranda engellemiştir.

Çizelge 1. Yasemin çiçeği ve söğüt kabuğu özütlerinin ayırık otu ve amarant tohumlarında çimlenme inhibisyonu üzerine etkisi (%)

Özütler (%)	Ayrık otu		Amarant	
	Yasemin çiçeği	Söğüt kabuğu	Yasemin çiçeği	Söğüt kabuğu
0.0	00,00±0,00 ^{e*}	0,00±0,00 ^e	00,00±0,00 ^e	00,00±0,00 ^e
1	20,00±0,57 ^d	3,33±0,051 ^d	35,71±2,43 ^d	42,85±2,12 ^d
2	40,00±1,00 ^c	3,33±0,057 ^d	39,28±3,89 ^c	42,85±1,20 ^d
3	66,66±3,72 ^b	6,66±0,35 ^c	89,28±4,43 ^b	46,42±3,58 ^c
4	90,00±5,77 ^a	6,66±0,71 ^c	96,42±7,86 ^a	53,57±1,00 ^b
6	-	10,00±0,97 ^b	-	64,28±5,46 ^a
8	-	13,33±0,75 ^a	-	64,28±3,33 ^a

*Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Bu çalışmada ayrıca %4'lük söğüt kabuğu özütünde çimlenme inhibisyonları ayrık otu ve amarant bitkiler için sırasıyla %6.6 ile 53.57 olarak belirlendiğinden söğüt kabuğu su özütü için daha yüksek dozlar çalışılmıştır. Nitekim %8 söğüt kabuğu dozunda ayrık otunda inhibisyon yüzdesi %13.3'e, amarant bitkilerinde ise %64.2'ye kadar yükselmiştir. Yabancı otların bitkilerde oluşturduğu verim kaybı birbirinden farklı olup, bazı yabancı ot türleri birden fazla bitkide sorun oluştururken, bazıları ise sadece bir bitkide sorun oluşturabilir (Günçan, 2014). Yılmaz (2022) liken aseton ekstraktlarının, 3 farklı yabancı ot (*Amaranthus retroflexus*, *Setaria verticillata*, *Portulaca oleracea*) ve kültür bitkisi olarak da buğday tohumları üzerine allelopatik etkileri değerlendirilmiştir. Aseton ekstaktlarının düşük konsantrasyonlarının çimlenmeyi teşvik edici yönde etki gösterdiğini, yüksek konsantrasyonlarının ise çimlenmeyi gerilettiği bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada (Sabrine ve Tarek, 2023), beyaz pelin ve finike ardıcından elde edilen uçucu yağların yabancı yulaf tohumunun çimlenmesi üzerine alelopatik etkisini araştırmışlardır. Beyaz pelinden elde edilen uçucu yağların yulaf tohumu çimlenmesini engellemede çok etkili olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada ise her iki bitkideki özütler en yüksek konsantrasyonda çimlenmede en yüksek inhibisyonu sağlamıştır.

3.2. Yasemin Çiçeği ve Söğüt Kabuğu Özütlerinin Ayrık Otu ve Amarant Tohumlarının Radikula Uzunluğu Üzerine Etkisi

Yasemin çiçeği bitki özütlerinin dozları arttıkça hem ayrık otu hem de amarant bitkilerde radikula uzunlukları azalmıştır. Ayrık otunda meydana gelen bu azalmalar $p \leq 0.05$ seviyesinde anlamlı bulunurken, amarant otunda benzer bulunmuştur (Çizelge 2.). Ayrık otu kontrol grubunda 5,18 cm olan radikula uzunluğu %4 yasemin çiçeği özütü uygulaması ile 0,46 cm olarak ölçülmüştür. Amarant bitkisi kontrol grubunda radikula uzunluğu 1,36 cm iken %4 yasemin çiçeği özütü uygulanması ile 0,16 cm'ye kadar düşmüştür.

Çizelge 2. Yasemin çiçeği ve söğüt kabuğu özütlerinin ayrık otu ve amarant tohumlarında radikula uzunluğu üzerine etkisi (cm)

Özütler (%)	Ayrık otu		Amarant	
	Yasemin çiçeği	Söğüt kabuğu	Yasemin çiçeği	Söğüt kabuğu
0.0	5,18±0,87 ^{a*}	5,18±0,87 ^a	1,36±0,20 ^a	1,36±0,20 ^a
1	2,68±1,11 ^b	4,34±1,01 ^b	1,16±0,39 ^a	1,38±0,65 ^a

2	2,44±0,63 ^c	4,28±1,15 ^b	0,36±0,11 ^a	1,60±0,56 ^a
3	1,26±0,40 ^d	3,72±0,70 ^c	0,20±0,09 ^a	1,90±0,26 ^a
4	0,46±0,23 ^e	3,30±0,77 ^d	0,16±0,05 ^a	1,52±0,42 ^a
6	-	5,20±1,54 ^a	-	1,26±0,58 ^a
8	-	5,14±1,19 ^a	-	1,10±0,35 ^a

*Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Söğüt kabuğu özütleri için veriler değerlendirildiğinde dozlara ve yabancı bitkiye göre değişen oranlarda artış ve azalışlar olmuştur. Ayrık otu bitkilerinde %6 söğüt kabuğu su özütü 5,2 cm ile en yüksek radikula uzunluğu sonucunu verirken, amarant bitkilerde 1,9 cm ile en yüksek sonuç %3'lük dozdan elde edilmiştir (Çizelge 2.).

3.3. Yasemin Çiçeği ve Söğüt Kabuğu Özütlerinin Ayrık Otu ve Amarant Tohumlarının Plumula Uzunluğu Üzerine Etkisi

Yasemin özütü, her iki yabancı otun plumula uzunluğunda doz artışına bağlı olarak azalmalara yol açmış ve bu azalmalar ayrık otu bitkilerinde istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3.). Ayrık otu kontrol grubu plumula uzunluğu 5,8 cm iken %4'lük yasemin özütü uygulamasında 2,5 cm, amarant bitkilerde ise kontrol grubunda 1,9 cm olan plumula uzunluğu %2 yasemin özütü ile 1,04 cm'ye kadar düşmüştür.

Çizelge 3. Yasemin çiçeği ve söğüt kabuğu özütlerinin ayrık otu ve amarant tohumlarında plumula uzunluğu üzerine etkisi (cm)

Özütler (%)	Ayrık otu		Amarant	
	Yasemin çiçeği	Söğüt kabuğu	Yasemin çiçeği	Söğüt kabuğu
0.0	5,80±1,32 ^{a*}	5,80±1,32 ^a	1,90±0,31 ^a	1,90±0,31 ^a
1	4,48±1,09 ^b	5,70±0,56 ^a	1,84±0,63 ^a	2,44±0,37 ^a
2	3,34±0,66 ^c	5,50±0,69 ^a	1,04±0,27 ^a	2,72±0,23 ^a
3	2,80±0,48 ^d	5,02±0,35 ^a	-	2,98±0,61 ^a
4	2,56±0,60 ^d	4,82±0,78 ^a	-	2,84±0,40 ^a
6	-	6,80±0,80 ^a	-	2,63±0,12 ^a
8	-	6,38±0,81 ^a	-	2,34±0,27 ^a

*Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Söğüt özütü tüm dozlarının amarant bitkilerde kontrol grubuna kıyasla plumula uzunluğunu teşvik ettiği gözlenmiştir. En yüksek miktar 2,98 cm ile %3'lük söğüt özütünden elde edilmiştir. Ayrık otunda ise özellikle yüksek söğüt özütü oranı (%6, 8) kontrol grubuna (5,8 cm) göre yüksek plumula uzunluğu ile sonuçlanmıştır (sırasıyla 6,8; 6,38 cm). Söğüt kabuğu su özütü uygulamasıyla meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (p≤0.05).

Radikula ve plumula uzunluğu bakımından sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde yasemin çiçeği özütlerinin her iki bitkide de radikula uzunluğu üzerinde plumula uzunluğuna göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, allelopatik bitkilerin su özütlerinin kök büyümesinde sürgüne göre daha belirgin etkilere sahip olduğunu bildiren önceki çalışmalarla uyumludur (Siddiqui, 2007; Han ve ark., 2008). Köklerin çevreden allelokimyasalları ilk emen organlar olmasından dolayı bu durum muhtemeldir (Turk ve Tawaha, 2002).

Eren (2020), yaptığı çalışmada *Brassica elongata* L. Ehrh. (uzun şalgam) ve *Echinophora tenuifolia* L. (tarhana otu) bitkilerinden elde ettiği ekstrakt ve özütlerinin *S. cereale* (yabani çavdar) fide gelişimi üzerine etkinliğini araştırmıştır. Özütlerin yabancı ot tohumlarının kök ve sürgün boylarını inhibe ettiğini belirtmiştir. Araştırmacının belirttiği gibi bu çalışmada da yasemin çiçeği özüt konsantrasyonu arttıkça radikula ve plumula uzunlukları azalmıştır.

Ayrıca yabancı otların neden olduğu ürün kayıplarının hedef bitkinin türüne ve coğrafik bölgelere göre farklılık gösterebildiği (Güncan, 2014) fikrinden yola çıkarak çalışmamızda söğüt kabuğu özütü hedef bitkiye ve konsantrasyonlara göre değişen şekillerde ayırık otu ve amarant bitkileri farklı etkilemiş, bazı konsantrasyonlar radikula ve plumula uzunluğu bakımından artışa yol açarak gelişimi teşvik etmiştir.

3.4. Yasemin Çiçeği ve Söğüt Kabuğu Özütlerinin Ayırık Otu ve Amarant Tohumlarının Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi

Özütlere ve yabancı otlara dair kuru madde miktarları incelendiğinde yasemin çiçeği özütü iki yabancı otta da kuru madde miktarı özütlerindeki doz artışıyla beraber azalma göstermiştir (Çizelge 4.). Ayırık otunda %4 yasemin çiçeği özütü kuru madde miktarını 12,8 mg'den 0,93 mg'ye, amarant bitkilerde %2 yasemin çiçeği özütü bu miktarı 1,76 mg'den 1,06 mg'ye düşürmüştür.

Çizelge 3. Yasemin çiçeği ve söğüt kabuğu özütlerinin ayırık otu ve amarant tohumlarında kuru madde miktarı üzerine etkisi (mg)

Özütler (%)	Ayırık otu		Amarant	
	Yasemin çiçeği	Söğüt kabuğu	Yasemin çiçeği	Söğüt kabuğu
0.0	12,83±0,38 ^{a*}	12,83±0,38 ^b	1,76±0,05 ^a	1,76±0,05 ^a
1	10,70±0,50 ^b	15,26±0,42 ^{ba}	1,16±0,12 ^a	2,00±0,09 ^a
2	8,76±0,26 ^c	14,86±0,45 ^{ba}	1,06±0,09 ^a	3,13±0,08 ^a
3	4,73±0,14 ^d	14,23±0,44 ^{ba}	-	3,43±0,06 ^a
4	0,93±0,02 ^e	14,06±0,47 ^{ba}	-	3,03±0,10 ^a
6	-	15,70±0,84 ^a	-	2,16±0,06 ^a
8	-	15,26±0,61 ^{ba}	-	2,03±0,07 ^a

*Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Söğüt kabuğu özütü kuru madde miktarında farklı değişimlere yol açmış, iki yabancı otta da tüm dozlarda kontrol grubuna kıyasla daha yüksek değerler ile kuru madde miktarını teşvik etmiştir. Ayırık otu için kontrol grubunda 12,8 mg olan kuru madde miktarı %6 söğüt

özütü ile 15,7'ye; amarant bitkilerde 1,76 olan değer %3 söğüt özütü ile 3,43 mg'ye kadar yükselmiştir.

Öten ve Tokat (2024) yoncanın tohum ve bitkisel aksamlarından elde edilen ekstraktların yabancı yulaf bitkisinin yaş ve kuru ağırlığı üzerinde allelopatik etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum yoncadan elde edilen özütlerin yulaf tohumunun çimlenmesini inhibe etmesi ve dolayısıyla fide gelişimini engellemesi ile ilişkilendirilmiştir. Nitekim mevcut çalışmada da çimlenme ve fide gelişiminin engellendiği yasemin çiçeği özütlerinde kuru madde miktarı da inhibe olurken; belirli konsantrasyonda teşvik olan söğüt özü dozlarında kuru madde miktarı da artmıştır. Yapılan başka bir çalışmada (Maqbool ve ark.,2021) *A. officinalis* tohumlarının sulu özütünün turp kökünün taze ağırlığı üzerinde herbisit etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla kullanılan özütler test edilen yabancı otlar üzerinde önemli derecede etkili olmuştur. Özellikle yasemin çiçeği su özütlerinin yabancı ayırık otu ve amarant otlarının çimlenmesi ve fide büyümesi üzerinde (radikula ve plumula uzunluğu) engelleyici etki gösterdiği belirlenmiştir. Konsantrasyon arttıkça engelleyici etki de artmıştır.

Ayrıca söğüt kabuğu özütlerinde konsantrasyona bağlı olarak değişen şekillerde plumula, radikula uzunluğu ile kuru madde miktarları her iki bitkide de teşvik edilmiştir.

Bu sonuçlar ışığında, yasemin çiçeği sulu ekstraktlarının düşük konsantrasyonlarda bile etkili bir inhibitör etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum, yabancı ot tohumu çıkışı azaltma kabiliyetine işaret etmekte olup yaseminin tohum çimlenmesini ve fide büyümesini etkileyen allelokimyasallar içerdiğini göstermiştir. Bu çalışmada sunulan bulgular yasemin çiçeğinin doğal özellikleri ile başarılı bir herbisit oluşturmak için kullanılabilecek aktif ürünler barındırabileceğini düşündürmektedir.

Bir bitkiden bir diğerine doğrudan veya dolaylı biyokimyasal etkileşimler kümesi olan “Allelopati” tarım arazilerinde biyolojik kontrol amacı ile daha güvenli ve sağlıklı olmasından dolayı kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Akelma, Z., Gürbüz, R., Alptekin, H. Iğdır İli Domates Ekim Alanlarında Yabancı Ot Sorununun Belirlenmesi, Turkish Journal of Weed Science, 25(2),111-121, 2022.
- Araniti, F., Sanchez, M.A.M., Grana, E., Reigosa, M.J., Abenavoli, M.R. Terpenoid trans-caryophyllene inhibits weed germination and induces plant water status alteration and oxidative damage in adult Arabidopsis. Plant Biology, 19: 79–89, 2017.
- Bachheti, A., Sharma, A., Bachheti, R.K., Husen, A., Pandey, D.P. Plant Allelochemicals and Their Various Applications. In: Merillon J.M., Ramawat K., editors. Co-Evolution of Secondary Metabolites. Springer; Cham, Switzerland: Reference Series in Phytochemistry, 1–25, 2019.

- Cheema, Z.A., Khaliq, A. Use of sorghum allelopathic properties to control weeds in irrigated wheat in a semi arid region of Punjab. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1;79 (2-3):105-12, 2000.
- Eren, E.B. *Brassica elongata* Ehrh. (Uzun şalgam) ve *Echinophora tenuifolia* L.(Tarhana otu)'nın ekstrakt ve özütlerinin biyoherbisidal etkinliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2020.
- Fujji, U.Y., Shibuya, T., Nakatani, K., Itani, T., Hiradate, S., Parvez, M.M. Assessment method for allelopathic effect from leaf litter leachates, *Weed Biology and Management*, 4 19–23, 2004.
- Güncan, A. Yabancı Ot Mücadelesi. Selçuk Üniversitesi Yayınevi, ISBN: 9754481784, Konya, 2014.
- Han, C.M., Pan, K.W., Wu, N., Wang, J.C., Li, W. Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive. *Sci. Hortic.* 116, 330–336, 2008.
- Kalinova, J. Allelopathy and Organic Farming Chapter 14 E. Lichtfouse (ed.), *Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science*, 379 Sustainable Agriculture Reviews 3, 2010.
- Lamis, M., Amal, S., Mohamed, A., Mohamed, H., Hoda, E. Allelopathic Effect of Some Wild Species on Germination and Growth of *Bidens pilosa*. *Advances in Environmental and Life Sciences*, 3(1); 21-30, 2023.
- Laosinwattana, C., Phuwiwat, W., Charoenying, P., Assessment of allelopathic potential of Vetiver grass (*Vetiveria spp.*) ecotypes. *Allelopathy J.* 19, 469–478, 2007.
- Laosinwattana, C., Poonpaiboonpipat, T., Teerarak, M., Phuwiwat, W., Mongkolaussavaratana, T., Charoenying, P. Allelopathic potential of Chinese rice flower (*Aglaia odorata* Lour.) as organic herbicide. *Allelopathy J.* 24, 45–54, 2009.
- Macias, F.A., Molinillo, J.M.G., Varela, R.M., Galindo, J.C.G. Allelopathy –a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*, 63 (4): 327-348, 2007.
- Maqbool, R., Khan, B.A., Parvez, S., Nadeem, M.A., Hassan, A., Qamar, J., Nawaz, A., Adnan, M., khalid, R., Usman, M. Exploring the Allelopathic And Hermetic Effect Of Khatami (*Althea officinalis*) On Emergence And Seedling Growth Of Radish (*Raphanus sativus*). *Pak. J. Weed Sci. Res.*, 27 (3):321-330, 2021.
- Narwal, S.S. Allelopathic strategies for weed management in rice-wheat rotation in north-western India, in: Olofsdotter M, chapter 10. Workshop on allelopathy in Rice, 27–37, 1996.
- Öten, M., Tokat, S. Yonca (*Medicago sativa* L.) Ekstraktının Yulaf (*Avena fatua* L.) Bitkisi Üzerindeki Allelopatik Etkilerinin Belirlenmesi. *Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT)* 5(1), 11-18, 2024.
- Reigosa, M.J., Souto, X.C., Gonz, L. Effect of phenolic compounds on the germination of six weeds species. *Plant Growth Regulation*, 1;28(2):83-8, 1999.
- Rice EL. Allelopathy. 2nd (ed.) Acad. Press. Inc.Orlando. Florida, USA. 1984.
- Sabrane, S., Tarek, B. Allelopathy effects of essential oils from *Juniperus phoenicea* L and *Artemisia herba-alba* on several weedy species. *European Journal of Science and Technology*, 49, 106-114, 2023.
- Sawicka, B., Krochmal-Marczak, B., Barba's, P., Pszczółkowski, P., Cwintal, M. Biodiversity of weeds in fields of grain in South-Eastern Poland. *Agriculture*, 10: 589, 2020.

- Siddiqui, Z.S. Allelopathic effects of black pepper leachings on *Vigna mungo* (L.) Hepper. *Acta Physiol. Plant.* 29, 303–308, 2007.
- Teerarak, M., Laosinwattana, C., Charoenying, P. Evaluation of allelopathic, decomposition and cytogenetic activities of *Jasminum officinale* L. f. var. *grandiflorum* (L.) Kob. on bioassay plants, *Bioresource Technology*, 101: 14, 2010.
- Trezzi, M.M., Vidal, R.A., Junior, A.A.B., Bittencourt, H.V.H. ve Filho, A.P.S.S. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. *Journal Interactions*, 11 (1): 53-60, 2016.
- Turk, M.A., Tawaha, A.M. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. *Agron. J.*, 1, 28–30, 2002.
- Woźniak, A. Effect of cereal monoculture and tillage systems on grain yield and weed infestation of winter durum wheat. *International Journal of Plant Production*, 14: 1–8, 2020.
- Yılmaz, K. *Usnea florida* (L.) Weber Ex F.H. Wigg total ekstratlarının allelopatik ve genotoksik etkilerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Şeyh Edebalı Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik, 2022.

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMDA TOPRAK YÖNETİMİNİN ÖNEMİ VE YAPILAN AKADEMİK ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Dr.Öğr.Üyesi, Gönül SEVİNÇ

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

<https://orcid.org/0000-0001-6322-8844>

ÖZET

Toprak, ekosistemlerin varlığı ve insan yaşamı için ihtiyaç duyulan temel ürünlerin üretiminde önemli bir doğal kaynaktır. Toprak ekosistemlerin oluşmasında ve sürdürülmesinde önemli bir bileşen olmakla birlikte insan eliyle ortaya çıkan karbondioksit ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasında da karasal karbon deposu olarak önemli bir role sahiptir. Diğer taraftan yerleşim yeri ve işletmeler için fiziki kuruluş yeri olanağı sunmaktadır. Dolayısıyla kentsel ve kırsal alanların sürdürülebilir olarak kullanılmasında arazi ve toprak yönetimi önem arz etmektedir. Özellikle kırsal alanların, biyolojik çeşitlilik, çevresel sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir tarım ile tarımsal faaliyetlerin gıda güvenliğini sağlayacak şekilde devamlılığı açısından doğal yapısına uygun olarak muhafaza edilmesi gerekmektedir. Kırsal nüfusun refahı, gıda güvenliğinin sağlanması, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması ve bunlara bağlı olarak dünyanın geri kalanı için de refahın sağlanması için sürdürülebilir toprak yönetimi büyük önem taşımaktadır. Nitekim Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 15 de “Karasal Yaşam” ekosistemlerin korunması, sürdürülebilir kullanımı, çölleşme ile mücadele, biyolojik çeşitlilik konusu üzerinde durulmuştur. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Avrupa Birliği başta olmak üzere uluslararası boyutta ve dünyanın birçok ülkesinde sürdürülebilir toprak yönetimine yönelik politika ve uygulamalar gündemde yer almaktadır. Sürdürülebilir toprak yönetimi çok paydaşlı ve multidisipliner çalışmayı gerektirmektedir. Bu çalışmada kırsalda yaşayan, tarımsal faaliyette bulunan ve sürdürülebilir toprak yönetiminin hedef kitlesi içerisinde yer alan çiftçiler için sürdürülebilir toprak yönetiminin önemi ve algısı ile bu konudaki tarımsal yayım faaliyetlerine ilişkin akademik çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Tarım, Sürdürülebilir Toprak Yönetimi, Çiftçi Algısı, Tarımsal Yayım.

THE IMPORTANCE OF SOIL MANAGEMENT IN SUSTAINABLE AGRICULTURE AND REVIEW OF ACADEMIC STUDIES

ABSTRACT

Soil is an important natural resource for the existence of ecosystems and the production of essential products needed for human life. Soil is an important component in the formation and maintenance of ecosystems and has an important role as a terrestrial carbon store in reducing anthropogenic carbon dioxide and greenhouse gas emissions. On the other hand, it offers a physical location for settlements and businesses. Therefore, land and soil management is important for the sustainable use of urban and rural areas. In particular, rural areas need to be preserved in accordance with their natural structure in terms of biodiversity, environmental sustainability, sustainable agriculture and the continuity of agricultural activities to ensure food security. Sustainable land management is essential for the well-being of rural populations, ensuring food security, mitigating the negative impacts of climate change and, in this context, ensuring prosperity for the rest of the world. Hence, in Sustainable Development Goal 15, the protection and sustainable use of “terrestrial life” ecosystems, combating desertification and biodiversity are emphasized. Policies and practices for sustainable soil management are on the agenda at the international level and in many countries of the world, especially the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the European Union. Sustainable soil management requires multi-stakeholder and multidisciplinary work. In this study, it is aimed to examine academic studies on the importance and perception of sustainable soil management for farmers living in rural areas, engaged in agricultural activities and within the target group of sustainable soil management, and agricultural extension activities on this issue.

Keywords : Sustainable Agriculture, Sustainable Soil Management, Farmer Perception, Agricultural Extension

1. GİRİŞ

Kırsal alanlar dünya üzerinde çevresel sürdürülebilirlik ve tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Kırsal alanların doğal yapısına uygun olarak muhafaza edilebilmesi ve gıda güvencesini sağlayan tarımsal faaliyetlerin devam edebilmesi için kırsal nüfusun gelecekte de kırsal alanları terk etmemesi gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında toprak, ekosistemler ile insan yaşamı açısından kritik ürün ve hizmetleri barındıran, vazgeçilmez ve yenilenemez bir doğal kaynaktır. (FAO, 2019).

Topraklar, doğal çevrenin en önemli parçalarından biri olarak insanlara birçok hizmet sağlamaktadır. Dünya genelinde tüm ekonomilerin bağlı olduğu doğal bir kaynak olan topraklar bir dizi önemli çevresel, sosyal ve ekonomik işlevi yerine getirmekle birlikte, değeri tüm çevrelerce bilinmesine rağmen karar alma süreçlerinde uygun şekilde değerlendirilmemekte ve nadiren dikkate alınmaktadırlar. Ekosistem hizmetleri kavramı, toprak işlevleri ile bunların insan refahı açısından değerini ilişkilendirmek için bir fırsat sunmaktadır (Blum, 2005; Gret-Regamey ve ark., 2016).

Ekosistem hizmetleri yaklaşımı, Birleşmiş Milletler (BM) sekreterliği tarafından 2001 yılında başlatılan ve yürütülen “Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi Programı” (MED) bitiminde 2005 yılında hazırlanan “Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi Raporu” ile uluslararası çevrelerce kullanılmaya başlamıştır. MED’in amacı, ekosistem değişikliğinin insan refahı üzerindeki sonuçlarını ve bu sistemlerin korunması, sürdürülebilir kullanımını ve insan refahına katkılarını arttırmak için gereken eylemin bilimsel temelini değerlendirmektir. 2005 MED raporuna göre; “ekosistem, işlevsel bir birim olarak etkileşimde bulunan bitki, hayvan ve mikroorganizma toplulukları ile cansız çevrenin dinamik bir kompleksidir”. İnsanlar ekosistemlerin ayrılmaz bir parçasıdır. Ekosistem hizmetleri, insanların ekosistemlerden elde ettiği faydalardır (Hassan ve ark., 2005).

Ekosistemler insanlara tedarik edici, düzenleyici, kültürel ve destekleyici hizmetler gibi çeşitli faydalar sağlamaktadır. Tedarik hizmetleri, insanların ekosistemlerden sağladığı yakıt, gıda, lif, temiz su ve genetik kaynaklar gibi ürünlerdir. Düzenleyici hizmetler, hava kalitesinin korunması, iklimin düzenlenmesi, erozyon kontrolü, insan hastalıklarının düzenlenmesi ve suyun arıtılması gibi ekosistem süreçlerinin düzenlenmesinden insanların elde ettiği faydalardır. Kültürel hizmetler, insanların manevi zenginleşme, bilişsel gelişim, düşünme, rekreasyon ve estetik deneyimler yoluyla ekosistemlerden elde ettiği maddi olmayan faydalardır. Destekleyici hizmetler, birincil üretim, oksijen üretimi ve toprak oluşumu gibi diğer ekosistem hizmetlerinin gerçekleşmesi için gereken temel hizmetlerdir (Hassan ve ark., 2005).

Blum (2005) toprağın fonksiyonlarını ekolojik ve ekolojik olmayan fonksiyonlar şeklinde sınıflandırarak; ekolojik fonksiyonları biyokütle üretimi (gıda, yem, yenilenebilir enerji ve hammadde sağlanması), insanların ve çevrenin korunması (dünya yüzeyindeki su döngüsünü ve karasal ve atmosferik sistemler arasındaki gaz alışverişini güçlü bir şekilde etkiler ve insanlar da dahil olmak üzere çevreyi yeraltı sularının ve besin zincirinin kirlenmesine karşı korur), gen rezervuarı (çok çeşitli organizmaların bulunduğu biyolojik bir yaşam alanı ve gen rezervi)

olarak ve ekolojik olmayan fonksiyonları ise insan faaliyetlerinin fiziksel temeli, hammadde kaynağı, jeojenik ve kültürel miras şeklinde üç alt sınıfa ayırmıştır.

Avrupa Komisyonu tarafından 2002 yılında hazırlanan “Toprak Koruması için Tematik Stratejiye Doğru” başlıklı raporda ve 2006 yılı “Toprak Koruması için Tematik Strateji” raporlarında toprağın ekosistemler ve insanlar için önemi toprak fonksiyonları ile ilişkilendirilmiştir. Avrupa Birliği (AB)’nin günümüz toprak stratejisini yansıtan AB Toprak Stratejisi 2030 belgesinde, ekosistemlerin ve insanlığın ihtiyaç duyduğu toprak fonksiyonlarının, toprakların iyi kimyasal, biyolojik ve fiziksel duruma sahip, sağlıklı toprak özelliğinde olduklarında sağlandığı belirtilmiştir. Sağlıklı toprakların ise aşağıda belirtilen ekosistem hizmetlerinin mümkün olduğunca çoğunu sürekli olarak sağlayabildikleri ifade edilmiştir (EU, 2021; Montanarella ve Panagos, 2021a; Tolunay, 2017):

- Tarım ve ormancılık da dâhil olmak üzere gıda ve biyokütle üretimi sağlamak;
- Suyu emer, depolar ve filtreler, besinleri ve maddeleri dönüştürür, böylece yeraltı su kaynaklarını korur;
- Habitatlar, türler ve genler dâhil olmak üzere yaşam ve biyoçeşitlilik için temel sağlar;
- Bir karbon rezervuarı olarak hareket eder;
- İnsanlar ve faaliyetleri için fiziksel bir platform ve kültürel hizmetler sağlar;
- Hammadde kaynağı olarak hareket eder;
- Jeolojik, jeomorfolojik ve arkeolojik mirasın bir arşivini oluşturur.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM ve SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPRAK YÖNETİMİ

2.1. Sürdürülebilir Tarım ve Toprak

Toprak, tarımsal üretimde en önemli doğal üretim faktörlerinden birisidir. Günümüzde yaşanan gelişmelerle topraksız tarım yapmak mümkün olsa da artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamada yeterli olmayacaktır. Dünya genelinde tüm gıdaların yaklaşık %95’i toprakta üretilmektedir. Tarımsal üretimde birincil üretim faktörü olmasının yanında toprak, dünyanın en büyük karasal karbon deposudur. Toprak, atmosferdeki karbondioksit varlığının dolayısıyla sera etkisinin azaltılmasında da büyük öneme sahiptir (FAO, 2019; Güleşen ve Ateş, 2023; Zucaro ve Morosini, 2018).

Topraklar, artan küresel nüfus için gıda ve yem üretiminde kritik bir rol oynamakta, azot ve organik açıdan zengin topraklar en yüksek mahsul verimini desteklemektedir. Toprak özellikleri, biyoçeşitliliği, organik madde içeriği ve biyolojik faktörler tarımsal verimlilik ve besin kullanım etkinliği açısından fiziksel ve kimyasal girdiler ve parametreler kadar önemlidir (Athar ve Kanwal, 2022; Silver ve ark., 2021).

Küresel nüfusun 2050 yılına kadar yaklaşık 2 milyar kişi artması ve 2100 yılında neredeyse 11 milyara ulaşması beklenmektedir. Bu artan küresel nüfusun gıda talebini karşılamak, yirmi birinci yüzyılın en büyük zorluklarından biridir. Hem kısa hem de uzun vadede yeterli gıda ve yem sağlamak için bitkisel üretimin artırılması gerekecektir. Bazı tahminler, küresel talebi karşılamak için tarımsal verimliliğin 2100 yılına kadar üç katına çıkması gerekeceğini ve

önümüzdeki 30 yıl içinde, önceki 400 yılda üretilenden daha fazla tarımsal üretime ihtiyaç duyulacağını öngörmektedir (Silver ve ark., 2021).

Toprağın tarım için kullanılması, kaçınılmaz olarak besin durumu, pH, organik madde içeriği ve fiziksel özellikler gibi toprak özelliklerinde değişikliklere yol açar. Birçok durumda gıda üretimi için faydalı olan değişiklikler diğer ekosistem hizmetleri için zararlıdır, bu nedenle toprakların farklı işlevleri arasında bir gerilim vardır (Powlson ve ark., 2011). Tarımsal toprak yönetimi, ancak temiz su sağlanması, hidrolojik ve besin döngüsü, mikroorganizmalar ve mezofauna için habitatlar, karbon tutulması ve iklim düzenlemesi gibi ekosistem hizmetlerini sağlamak için tarla toprağı sağlığı ve üretken kapasitesi optimumunda tutulursa sürdürülebilir olarak kabul edilebilir (Kassam ve ark., 2012).

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte, artan gıda ihtiyacının karşılanmasına yönelik çalışmalarda, birim alandan daha fazla verim elde edilmesi hedeflenmiştir. Tarımsal verim artışı, teknoloji yoğun entansif üretim tekniklerinin uygulanmasıyla mümkün hale gelmiştir. Ancak, tarımsal üretimde verimliliği artırmak için kullanılan kimyasal gübreler, zirai ilaçlar, sulama ve toprak işleme tekniklerinin yanlış ve aşırı kullanımı, istenmeyen çevresel ve sağlık sorunlarına neden olmuştur (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2019; Avkıran ve Yılmaz, 2023). Konvansiyonel tarımın doğal kaynakların tahribatına ve buna bağlı olarak kırsaldan şehirlere göç gibi sorunlara yol açması üzerine, ekosisteme zarar vermeyen ve doğal kaynakları koruyan tarımsal üretim tekniklerinin kullanıldığı sürdürülebilir tarım kavramı geliştirilmiştir (Ağırığaç ve Zorer Çelebi, 2023).

Çevreyi ve doğal kaynakları tahrip etmeden kullanmayı hedefleyen sürdürülebilir tarım, toprak işleme aşamasından başlayarak üretimin her adımında girdi kullanımının kontrol edilebildiği bir yaklaşımdır ve son yıllarda giderek daha fazla önem kazanmıştır (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018). U.S. Farm Bill (1990) tanımına göre; sürdürülebilir tarım, "uzun vadede (a) insan gıda ve lif ihtiyaçlarını karşılayacak; (b) çevre kalitesini artıracak; (c) yenilenemeyen kaynakları ve çiftlik içi kaynakları verimli bir şekilde kullanacak ve uygun doğal biyolojik döngüleri ve kontrolleri entegre edecek; (d) çiftlik faaliyetlerinin ekonomik uygulanabilirliğini sürdürecektir ve (e) çiftçiler ve bir bütün olarak toplum için yaşam kalitesini artıracak, sahaya özgü bir uygulamaya sahip entegre bir bitkisel ve hayvansal üretim uygulamaları sistemidir (U.S Congress, 1990). Reganold ve ark. (1990) a göre bir çiftliğin sürdürülebilir olması için yeterli miktarda yüksek kaliteli gıda üretmesi, kaynaklarını koruması ve hem çevresel açıdan güvenli hem de kârlı olması gerekir. Sürdürülebilir bir çiftlik, gübre gibi satın alınan malzemelere bağlı kalmak yerine, mümkün olduğunca faydalı doğal süreçlere ve çiftliğin kendisinden elde edilen yenilenebilir kaynaklara dayanır (Velten ve ark., 2015). Sürdürülebilir tarım, tarımsal üretim süreçlerinde agronomik, çevresel, sosyal ve ekonomik unsurların dengelenmesini amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu anlayışın temel hedefleri, tarımsal verimliliğin sürdürülmesiyle birlikte çevreye verilen olumsuz etkilerin en aza indirilmesi, kısa ve uzun vadede ekonomik canlılığın korunması, çiftçilerin yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve bu doğrultuda yenilikçi uygulamaların geliştirilmesidir (Turhan, 2005).

Sürdürülebilir tarım, sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere küresel düzeyde etkili üç temel bileşene dayanmaktadır. Bu bileşenler arasındaki dengenin korunması, sürdürülebilirliğin

sağlanması anahtarıdır (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018; Yılmaz, 2018). Kırsalda geçimini tarımdan sağlayan nüfusun kırsaldan kente göç etmek zorunda kalmaksızın yaşamını sürdürebilmesi sürdürülebilirliğin bu üç boyutunun birlikte ele alınmasını gerektirmektedir.

Toprak kalitesinin korunması, tarımsal uygulamaların sürdürülebilirliğini ve ekosistemlerin genel sağlığını sağlamak için önemlidir. Toprak kalitesinin korunması, bitkisel üretim ve gıda güvenliği için çok önemli olan toprak verimliliğinin korunmasına yardımcı olur. Sürdürülebilir tarım, biyoçeşitliliğin korunması, iklim değişikliğinin azaltılması ve insan refahı için çok önemlidir (Meena ve Kumar, 2023). Sürdürülebilir tarım, tarımsal ekosistemler üzerindeki zararlı etkiyi en aza indirerek, doğal yenilenebilir kaynakları kendi içsel özellikleri nedeniyle en iyi şekilde kullanır. Çiftçiler, tükenmiş, yarı kurak ve kurak topraklarda genel olarak toprak organik madde içeriğini sürdürmeli ve hatta artırmalıdır. Artık biyokütle kaynakları kullanılarak tarımsal atıklardan toprağa geri dönüştürülen besinler, hayvancılık ve bitkisel üretimin mekansal olarak entegre edildiği çeşitlendirilmiş tarım ve hükümet politikaları ile desteklenmelidir (De Corato, 2020).

2.2. Sürdürülebilir Toprak Yönetimi

Günümüzde toprağın önemi, korunması, iyileştirilmesi ve yönetimine ilişkin politikaların oluşturulması, uygulanması ve akademik çalışmaların yapılmasında, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin, buna bağlı olarak az gelişmiş, gelişmekte olan ülkeler ve gelişmiş ülkelerin ortak hareket etmeye başlamasının, etkisinin olduğu görülmektedir.

Dünya genelinde çevresel kaygıların ortaya çıkması ile 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'na hazırlanan Brundtland "Ortak Geleceğimiz" raporu, sürdürülebilir kalkınma konusunun uluslararası politika gündemine alınmasının aciliyetinin vurgulanmasında etkili olmuştur (Bouma ve ark., 2021). "Sürdürülebilirlik" terimi, ilk kez 1972 yılında İsveç'in başkenti Stockholm'de düzenlenen "Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda uluslararası bir platformda ifade edilmiştir. Stockholm Bildirgesi'nde "sürdürülebilir kalkınma" kavramını temellendiren önemli ilkeler bulunmaktadır. Bu ilkeler çevresel sürdürülebilirliği vurgulamaktadır ve çevre ile ekonomik-sosyal gelişme arasındaki dengeyi sağlamayı amaçlamaktadır (Gür, 2008). 2000 yılında Birleşmiş Milletler Binyıl Zirvesi'nde hükümetler tarafından kabul edilen ve 2015 yılına kadar süreci hedefleyen Binyıl Bildirisi ve Binyıl Kalkınma Hedefleri, kalkınma için evrensel bir çerçeve sunmaktadır. Bu hedefler, gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelerle işbirliği yaparak ortak bir gelecek inşa etmelerini sağlayan bir araç olarak kabul edilmektedir. Binyıl Kalkınma Hedefleri'nin devamı olarak 2015 yılında New York'ta yapılan sürdürülebilir kalkınma zirvesinde 17 Hedef ve 169 alt hedef olarak "Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) kabul edilmiştir. Bu hedeflerde yoksulluk, eşitsizlik, adalet ve iklim değişikliği konularına vurgu yapılmıştır. SKH'nin 169 alt hedefi incelendiğinde tarımsal üretim, gıda güvenliği kavramlarını içine alabilecek hedefler çok sayıdadır. Toprakla ilgili olarak SKH 15 "Karasal Yaşam" toprak verimliliğinin artırılması, biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir ekosistem üzerinde durmaktadır (Dışişleri Bakanlığı, 2024; Karakuş ve ark., 2022; Kıymaz, 2016).

Topraklar, Avrupa'nın 2030 yılına kadar SKH'lere ulaşılmasında ve 2050 yılına kadar iklim nötr bir AB hedefine ulaşılmasında kilit bir rol oynamaktadır. Topraklar, önemli bir karbon

yutağı olması sebebiyle AB iklim stratejisine ve büyük bir biyoçeşitlilik havuzuna sahip olması sebebiyle de biyoçeşitlilik stratejisine dahil edilmiştir. Biyoçeşitlilik Stratejisi, peyzaj özelliklerinin geliştirilmesi, organik tarımın artırılması, 3 milyar ağaç dikilmesi, pestisitlerin azaltılması ve arazi bozulmasının durdurulması gibi iddialı hedeflere sahip olduğundan, sürdürülebilir toprak yönetimi tam olarak ele alınmaktadır (Montanarella ve Panagos, 2021a, 2021b). Avrupa Yeşil Mutabakat (AYM) belgesinde, 2050 yılı itibarıyla karbon nötrlüğüne ulaşmak amacıyla odaklanması gereken en önemli unsurlar arasında toprak ve tarım bulunmaktadır. AYM kapsamında geliştirilen "Tarladan Sofraya" stratejisi, ürünün yetiştirilmesinden taşınması, depolanması ve paketlenmesi süreçlerine kadar, gıda atıklarını minimize etmeyi, kirliliği önlemeyi, karbon emisyonlarını azaltmayı ve sürdürülebilirliği sağlamayı hedeflemektedir (Karakuş ve ark., 2022).

Türkiye'de toprağın üreticiler açısından taşıdığı stratejik önem göz önünde bulundurularak, 11 Haziran 1945 tarihinde "Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu" kabul edilmiştir. Bu kanunun temel amacı, toprağı olmayan veya yetersiz toprağına sahip çiftçilerin, aileleriyle birlikte geçimlerini sağlayabilecekleri ve iş gücünü verimli şekilde kullanabilecekleri kadar toprak edinmelerini sağlamaktır. Toprağın bu kritik önemini vurgulamak amacıyla aynı yıl 4760 sayılı "Toprak Bayramı Kanunu" çıkarılmıştır. Bu kanun uyarınca, her yıl 11 Haziran'ı takip eden ilk pazar günü "Toprak Bayramı" olarak kutlanmaktadır (Türkiye Ziraat Odaları Birliği, 2013)). 3/07/2005 tarihinde ise 5403 sayılı "Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu" ile tarım arazilerinin sınıflandırılması, yeter gelirli tarımsal arazi büyüklüklerinin belirlenmesi, bu arazilerin çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak planlı kullanımı sağlayacak usul ve esaslar belirlenmesi amaçlanmıştır (Resmi Gazete, 2005). Uluslararası çevre hassasiyetinin ortaya çıktığı yıllara paralel olarak ve toprağın sürdürülebilir kullanımı ile ilgili sorunların ülkemizde de ortaya çıkması nedeniyle bu konunun kanun kapsamına alınması toprağın tarım, iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik açısından önemini ilgili çevrelerce dikkate alınması için önemli bir yasal düzenlemedir.

Son yıllarda yapılan akademik çalışmalarla birlikte, küresel toprakların durumu konusundaki endişeler artmış ve sürdürülebilir tarımın uluslararası düzeyde önemi daha güçlü bir şekilde vurgulanmıştır. Bu doğrultuda, ilgili paydaşları harekete geçirmek amacıyla Küresel Toprak Ortaklığı kurulmuş, 2015 yılı Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından Uluslararası Toprak Yılı olarak ilan edilmiştir ve FAO tarafından Yenilenmiş Dünya Toprak Beyannamesi kabul edilmiştir. Daha geniş bir çerçevede, 2015 yılında kabul edilen 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, toprak yönetimi ile ilgili bir dizi hedefi içermektedir. Bu hedeflerden bazıları, bozulmuş toprakları iyileştirmek, toprak bozulmasını durdurarak nötr bir dünya yaratmak ve toprak kalitesini artıran, toprak kirliliğini en aza indiren güçlü tarımsal uygulamaları hayata geçirmektir. (FAO, 2019).

Sürdürülebilir toprak yönetimi, iklim değişikliğine uyum sağlama ve etkilerini azaltma, çölleşmeyle mücadele ve biyolojik çeşitliliğin korunması konularındaki küresel çabalara önemli bir katkı sağlar. Bu nedenle, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi (UNCCD) ve Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (UNCBD) ile doğrudan ilgilidir. Yenilenmiş Dünya

Toprak Beyannamesi, sürdürülebilir toprak yönetimi ilkelerinin ve uygulamalarının politika rehberlerine entegre edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda, Küresel Toprak Ortaklığı, Sürdürülebilir Toprak Yönetimini genel anlamda destekleme hedefi doğrultusunda mevcut Gönüllü Kılavuz İlkelerini geliştirme kararı almıştır (FAO, 2019).

Bu kılavuz ilkelerde STY, Yenilenmiş Dünya Toprak Beyannamesi'ndeki İlke 3'e uygun olarak şu şekilde tanımlanmıştır: "Toprak tarafından sağlanan destekleyici, üretici, düzenleyici ve kültürel hizmetler, bu hizmetleri mümkün kılan toprak, işlevlerine veya biyolojik çeşitliliğe önemli ölçüde zarar vermeden sürdürülebiliyor veya geliştirilebiliyorsa, toprak yönetimi sürdürülebilirdir. Bitki üretimi için kullanılan destekleyici ve üretici hizmetler ile, toprağın su kalitesi ve su mevcudiyeti ve atmosferik sera gazı bileşimi için sağladığı düzenleyici hizmetler arasındaki denge ise ayrıca özel bir değerlendirme konusudur" Bu kılavuzda yer alan "Sürdürülebilir Toprak Yönetimi" İlkeleri aşağıda sıralanmıştır (FAO, 2019):

- Toprak erozyonunun minimize edilmesi,
- Toprağın organik madde içeriğinin artırılması
- Toprak besin dengesinin ve döngülerinin güçlendirilmesi,
- Toprağın salinizasyonunun ve alkalileşmesinin önlenmesi, minimize edilmesi ve azaltılması,
- Toprak kirliliğinin önlenmesi ve minimize edilmesi,
- Toprağın asitlenmesinin önlenmesi ve minimize edilmesi,
- Biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi,
- Topraktaki geçirgenlik farkının minimize edilmesi,
- Toprak sıkışmalarının önlenmesi ve etkilerinin azaltılması,
- Zemin sularının yönetiminin iyileştirilmesi.

Çeşitli paydaşlara kolayca erişilebilir ve anlaşılabilir bir referans sunmayı amaçlayan kılavuz ilkeler, geniş bir hedef kitleye hitap etmektedir. Bu potansiyel hedef kitle arasında devlet yetkilileri, politika yapıcılar, çiftçiler, hayvancılıkla uğraşanlar, orman ve arazi yöneticileri, yayım hizmetleri ve tarım danışmanları, kalkınma ortakları, sivil toplum kuruluşları, özel sektör temsilcileri ve akademik çevreler yer almaktadır..

2.3. Sürdürülebilir Toprak Yönetimi ve Tarımsal Yayım Açısından Akademik Çalışmaların İncelenmesi

Toprağın sağlığı büyük ölçüde tarım uygulamalarına, konvansiyonel ve organik tarım için fiziksel, kimyasal ve biyolojik uygulamalara bağlıdır. Toprak biyoçeşitliliği ve toprak sağlığı, mantar ve bakteri topluluklarının yönetimi, patojenik organizmaların yok edilmesi, toprağa daha fazla organik madde eklenmesi, toprak işleme sıklığının ve yoğunluğunun azaltılması, ürün rotasyonu ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesi ile büyük ölçüde iyileştirilebilir. (Athar ve Kanwal, 2022; Silver ve ark., 2021).

Küresel tarım arazilerinin yaklaşık %40'ı küçük çiftliklerde bulunmakta ve dünyanın gıda ve yem ihtiyacının %50'sinden fazlasını karşılamaktadır (Athar ve Kanwal, 2022; Silver ve ark., 2021). Küçük tarım işletme sahipleri modern ve verimli tarım yöntemlerini uygulamada biraz yavaş hareket ederler, genellikle emek yoğun üretimde bulunurlar. Bunun nedeni topraklarının küçüklüğü dolayısıyla modern tarım yöntemlerini bu işletmelerde uygulamanın ekonomik olmaması, diğer nedeni ise küçük çiftçilerin, tarım bilgilerinin noksanlığı nedeniyle bu modern

yöntemleri benimsemeye güçlük çekmeleridir. Diğer taraftan küçük işletmelerde dekar başına verim büyük işletmelere oranla daha fazladır. Toprak mülkiyetinin çiftçide olması, gelecekte çocuklarının yararlanacağı düşüncesiyle küçük çiftçiler işletmelerinde ıslah çalışmalarına daha istekli olurlar (Mülayim, 2010).

Toprak sistemlerinin sürdürülebilirliği, biyo-fiziko kimyasal özelliklerinden ve çiftçiler tarafından alınan toprak kullanımı ve yönetimi kararlarından etkilenir (Doran ve Zeiss, 2000). Toprağın sürdürülebilirliğini çevreleyen sorunların çoğu karmaşık ve geniş olduğundan, tek bir disiplin tarafından yeterince ele alınamaz, bu nedenle disiplinler arası çalışmalara ihtiyaç vardır. Hou ve ark. (2020) toprak bilimini sosyal bilim, çevre bilimi, ekoloji, iklim bilimi ve tarım bilimi ile ilişkilendiren, toprak sürdürülebilirliğinde disiplinler arası araştırma için bir çerçeve oluşturmuştur (Hou ve ark., 2020). Toprağın sürdürülebilir yönetimi için sosyal bilim ile ilişkisinde çiftçi algısı ve davranışları yer almaktadır. Yerel düzeyde sürdürülebilirliği belirlemek için toprak sağlığını takip etmek, genellikle kritik bilgilere erişimleri olmamasına rağmen büyük ölçüde çiftçilere düşmektedir. Eğitimciler ve diğer tarım meslekleri, yönetime yanıt olarak toprak sağlığı değişikliklerinin nasıl değerlendirileceği konusunda çiftçilere rehberlik ve danışmanlık sağlayabilir. Nihayetinde, gerekli uygulama değişikliklerini yapması gerekenler çiftçilerdir. Yönetim iyileştirmelerini yapmak ve sürdürmek için çiftçiler, topraklarına sağlanan faydaların gerçek olduğundan emin olmak isterler (Lobry de Bruyn and Andrews, 2016). Dolayısıyla STY ile ilgili olarak; toprak, çevre, iklim, tarım ve ekoloji alanında yapılan çalışmaların yanında, bu araştırma sonuçlarının paylaşılması ve uygulamaya dönüştürülmesi için çiftçilerin bu konudaki algı ve davranışlarını etkileyen unsurların belirlenmesi, uygun tarımsal yayım politikalarının oluşturulması sosyal bilim yönüyle ilişkilendirilebilir.

Çalışmanın devamında, STY'nin sosyal bilimlerle olan ilişkisine yönelik bazı akademik çalışmalar incelenmiştir. Yıldız (2015) "Ege Bölgesi'nde Sürdürülebilir Tarıma Tarımsal Yayımın Katkısı ve Üretici Eğilimleri" başlıklı doktora tez çalışmasında 270 çiftçi ve 177 yayım elemanı ile görüşme ve anket yapmıştır. Sonuçlara göre çiftçiler gelecekte tarım yapabilmek için doğayı korumaları gerektiğinin bilincindedir. Ancak çevrelerindeki çiftçilerin tarımsal ilaç, gübre ve su kullanımlarının fazla olduğunu, çevre (toprak, hava, su) kirliliğinin arttığını, iklimin değiştiğini, insan ilişkileri ve ekonomik durumun kötüye gittiğini düşünmektedirler. Çiftçiler kimyasal ilaç ve gübrelerin çevreyi kirlettiğini, hayvan gübrelerinin ise kirlilik yapmadığını düşünmektedirler. Diğer taraftan çiftçilerin sürdürülebilir tarım tekniklerinden haberdar olduğu ancak uygulamak için bilgi düzeylerinin düşük olduğu, genç çiftçilerin ise bilgi düzeyinin daha yüksek olduğu ancak çiftçilerin sürdürülebilir tarım tekniklerini benimseme düzeylerinin düşük olduğu ortaya çıkmıştır.

Aydın Eryılmaz ve Kılıç (2019), "Çevre Koruma Amaçlı Tarımsal Eğitimlerin Çiftçi Davranışlarına Etkisi: Samsun İli Bafra İlçesi Örneği" başlıklı araştırmalarında, eğitimlere katılan 56 çiftçiyle anket çalışması yapmışlardır. Çalışma ile çiftçilerin tarımsal eğitimlere katılma konusunda istekli oldukları ve eğitimlerden edindikleri bilgileri işletmelerinde büyük ölçüde uyguladıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Eğitimlerin düzenli periyodlarla daha sık verilmesi, çiftçiler ile eğitim kurumları arasında güçlü bir iletişimin kurulması, teknik

personelin yenilikleri takip ederek bilgilerini yenilemeleri gerektiği böylece eğitim alan çiftçilerin tavsiyeleri ile yeni çiftçilerin eğitimlere daha ilgili ve alakalı olacağı önerilmiştir.

Avkıran ve Yılmaz (2021), "Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi" başlıklı çalışmalarında, 89 çeltik üreticisi ile gerçekleştirdikleri araştırmanın bulgularını sunmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre, üreticilerin sürdürülebilir tarım algılarının orta ve yüksek düzeyde olma olasılığı ile tarla günlerine katılım, ilçe tarım personeli ile yapılan görüşmeler, tarımsal danışmanlık hizmetlerinden yararlanma, konferans ve panel etkinliklerine katılım ile televizyonda tarımsal programları izleme gibi değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmada, çeltik üretiminde eğitim ve yayım programları geliştirilirken bireysel yayım yöntemlerinin yanı sıra grup yayım yöntemlerine katılımı artırmaya yönelik çalışmalar yapılması gerektiği önerilmiştir.

Güleşen ve Ateş (2022), "Sürdürülebilir Tarımda Toprağın Kullanım Durumu: Muğla İli Örneği" başlıklı çalışmalarında, 118 üretici ile görüşmüşlerdir. Araştırma sonucunda, üreticilerin çoğunun topraklarındaki verim azalmasının farkında olmasına rağmen kendi topraklarında ciddi bir sorun görmedikleri, arazi ıslahı ve ekim nöbeti uygulamalarını gerçekleştirmedikleri, ayrıca toprak analizi yaptırmadıkları tespit edilmiştir. Araştırma, üreticilerin toprak ıslahı, ekim nöbeti, gübre ve ilaç kullanımı gibi konularda yanlış uygulamalarda bulunduklarını ve bu alanlarda bilgi ve eğitim eksikliği yaşadıklarını ortaya koymuştur. Çevre dostu ve organik yöntemlerin üreticilere tanıtılması, benimsetilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla katılımcı yaklaşımlar temelinde yayım programlarının hazırlanması ve üreticileri bu uygulamalara teşvik edecek politikaların geliştirilmesi önerilmiştir.

Avkıran ve Yılmaz (2023), "Çeltik Üreticilerinin Sürdürülebilir Tarım Algılamalarını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Edirne ili, İpsala İlçesi Örneği" başlıklı araştırmalarında, 89 çeltik üreticisine yönelik anket yöntemiyle toplanan birincil verilerin analiz sonuçlarını sunmuşlardır. Araştırmada, üreticilerin sürdürülebilir tarım algılamalarının orta ve yüksek düzeyde olma olasılığı ile üreticilerin yaşı, kendi ürettikleri çeltik tohumluğunu kullanma durumu, tarımsal sigorta yaptırma durumu, iyi tarım uygulamaları yapma durumu, tarımsal yayım etkinliklerine katılım durumu ve internet kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına dayanarak, bölgedeki sürdürülebilir çeltik üretimini desteklemek amacıyla, toprak ve su kaynaklarının korunması, çevre dostu tarım teknolojilerinin kullanımının artırılması ve bu doğrultuda daha fazla çiftçi katılımını teşvik edecek etkin tarımsal yayım faaliyetlerinin düzenlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, bu faaliyetlerin yanı sıra ek tarımsal desteklerin verilmesi de önerilmiştir.

Barman ve Mazhar (2022), Hindistan'da "Uttar Pradesh'in Prayagraj Bölgesinde Çiftçilerin Sürdürülebilir Tarıma Yönelik Algı ve Tutumları" adlı araştırmalarında 110 çiftçi ile yaptıkları anket çalışmasında algılarını ölçmek için 10 ve tutumlarını ölçmek için ise 12 ifadeye katılma dereceleri sorulmuştur. Sonuçlar, katılımcıların %43,63'ünün sürdürülebilir tarıma yönelik oldukça olumlu bir algıya sahip olduğunu, bunu %31,82 ile olumlu ve sadece %24,55 ile olumsuz bir algının izlediğini ortaya koymuştur. Bulgular ayrıca katılımcıların çoğunun, yani

%50'sinin sürdürülebilir tarım konusunda olumlu bir tutuma sahip olduğunu, diğer %29,09'unun olumsuz, %20,91'inin ise son derece olumlu bir tutuma sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Chandrasiri ve ark. (2023), “Sri Lanka'da Çeltik Tarımında Kimyasal Gübre Kullanımını Azaltmak için Çevre Dostu Teknolojilerin Benimsenmesi: Bir Uzman Algı Analizi” başlıklı araştırmalarında çeltik tarımında "yavaş salınımlı gübre", "organik karbon" ve "mikroplar" dan oluşan çevre dostu teknolojiler paketi uzmanlar eşliğinde ve kontrolünde uygulanmıştır. Araştırmadan çıkan sonuçlara göre uzmanların çevre dostu uygulamaların çiftçilerin kimyasal gübre kullanımının azaltmasında önemli rol oynayabileceği görüşü ortaya çıkmıştır. Ancak uzmanlar, bunun çiftçiler tarafından kendiliğinden gerçekleştirilemeyeceğini, çiftçiler, tedarik zincirinde yer alanlar, hükümet ve diğer paydaşların katılımıyla, yayım, üretim ve diğer hizmetlerin sağlanması ile gerçekleşebileceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda, çevre dostu teknolojilerin kullanımıyla ilişkili parasal ve işlem maliyetlerini azaltmak için çiftçilere yönelik özel teşviklerin oluşturulması gerektiği ve rekabetçi olmayan veya çarpık piyasalar çiftçilerin bu tür çevre dostu teknolojilere yönelme isteğini azaltacağından, gübre piyasalarını tam olarak düzenlemek için uygun bir kurumsal yapının oluşturulmasının önemi vurgulanmıştır.

Hou ve ark. (2020), “Sürdürülebilir Toprak Kullanımı ve Yönetimi: Disiplinler arası ve Sistemik Bir Yaklaşım” başlıklı makalelerinde; sürdürülebilir toprak yönetiminin disiplinler arası çalışmaları gerektirdiğini; çiftlik büyüklüğünün finansal veya teknik kısıtlamalar nedeniyle sürdürülebilir tarım teknolojisinin benimsenmesinin önünde engel teşkil edebileceğini; politika oluşturma süreçlerini desteklemek için toprak özelliklerinin bölgesel ölçekte, hatta ulusal ve küresel ölçekte haritalanması ve buna yönelik tavsiyeler verilmesi gerektiğini ve bilgi yönetimi ve bilgi paylaşımı, işbirliğine dayalı yönetim oluşturmak ve sürdürülebilir çözümler sunmak için kritik öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Wang ve ark., (2016), “Çin'in Shandong Eyaletindeki Küçük Çiftçiler Tarafından Çevre Dostu Toprak Yönetimi Uygulamalarının Benimsenmesi” adlı makalelerinde; çiftçilerin çevre dostu toprak yönetimi uygulamalarına ilişkin algıları ve benimseme tutumlarının benimsenme kararlarını etkileyen en önemli faktörler olduğu; çevre düzenlemeleri bilgisi, risk türü, tarım arazisi verimliliği derecesi, tarımsal teknik eğitim, tarım sigortasına katılım, diğer çiftçilerle etkileşim ve çiftçi örgütlerine üyelik gibi faktörlerin benimsenme kararıyla olumlu ilişkileri olduğu, (çiftçi örgütlerine üyelik üçüncü en önemli faktör); çiftlik finansmanı elde etme yeteneğinin olumsuz etkiye sahip olduğunu analiz sonuçları ile ortaya koymuşlardır. Bu tür uygulamaları teşvik etmek amacıyla çevre dostu tarım ürünleri için pazar kurulabileceğini, uygun teknolojilerin yaygınlaştırılması için devlet sübvansiyon verilmesini, tarımsal yayım ajanları (bilimsel ve teknolojik örnekten etkilenen çiftçiler), önder çiftçiler ve kitle iletişim araçları gibi bilgi kaynakları ile tarımsal yayım faaliyetlerinin teşvik edilmesini, çevreyi korumaya yönelik yasal mekanizmaların devreye sokulmasını önermişlerdir.

3. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Toprak ekosistemler ve insan yaşamı için hayati önem taşımaktadır. Son yıllarda yaşanan iklim değişikliğinin etkisi ile ortaya çıkan çevresel felaketler yenilenemeyen bir doğal kaynak olan toprağa ve toprağa bağlı ekosistemlere zarar vermektedir. Toprak gıda ihtiyacının karşılanması yanında karbon deposu olarak iklim değişikliğinin azaltılmasında ve biyoçeşitliliğin muhafaza edilmesinde gittikçe daha çok önem kazanmaktadır. Diğer taraftan artan küresel nüfusun gıda ihtiyacının karşılanması için toprağın aşırı kullanımı, verim artışları için kimyasal gübre ve ilaç kullanımları, aşırı sulama, toprak işleme, verimsiz arazilerin tarıma açılması gibi toprağın sağlığı için uygun olmayan koşullarda kullanımı toprağın sürdürülebilir bir doğal kaynak olarak kullanımını engellemektedir. Toprak sağlığının korunması ve sürdürülebilir kullanımı açısından oluşan farkındalık ve hassasiyetle, 2015 SKH ulaşmak için BM, FAO, AB gibi uluslararası örgütler ve topluluklar iklim, çevre, biyoçeşitlilik strateji belgelerinde bu konuya öncelik vermektedirler.

Günümüzde tarım sektörü, hem gıda güvenliği hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu noktada, toprağın sürdürülebilir kullanımı, tarımsal faaliyetlerin uzun vadeli başarısı için kritik bir faktördür. Toprak sistemlerinin sürdürülebilirliği, biyo-fiziko kimyasal özelliklerinden ve çiftçiler tarafından alınan toprak kullanımı ve yönetimi kararlarından etkilenir. Toprak ile ilgili yapılan çalışmalar, iklim, çevre, tarım, ekoloji bilimleri ile ilişkilendirilmekle birlikte, özellikle sürdürülebilir toprak yönetimi açısından sosyal bilimlerle de ilişkilendirilmektedir. Toprağın sürdürülebilir yönetimi için sosyal bilim ile ilişkisinde çiftçi algısı ve davranışları yer almaktadır. Yerel düzeyde sürdürülebilirliği belirlemek için toprak sağlığını takip etmek, genellikle kritik bilgilere erişimleri olmamasına rağmen büyük ölçüde çiftçilere düşmektedir.

Sürdürülebilir tarım ve STY uygulamalarında çiftçi algısı ve tutumu, tarımsal yayım çalışmaları etki ve sonuçları gibi konularda yapılan akademik çalışmalarda; üreticilerin sürdürülebilir tarım tekniklerinden kısmen haberdar oldukları, modern tarım tekniklerinin çevreye zarar verdiğini ve uzun dönemde olumsuz etkilerinin ortaya çıkacağını farkında oldukları, sürdürülebilir tarım için ne yapmaları gerektiği ile ilgili teknik bilgi düzeylerinin düşük olduğu ancak STY'ye yönelik algı ve tutumlarının olumlu olduğu, finansal yetersizlikler ve yeni teknolojilerin kullanılamamasının STY uygulamalarında çiftçiler için engel oluşturduğu sonuçları ortaya çıkmıştır.

Çiftçilerin bilgi düzeyinin artırılmasına yönelik tarımsal yayım yöntem ve organizasyonlarının bir devlet politikası olarak belirlenmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir tarım tekniklerinin uygulanmasıyla çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, aynı zamanda tarımsal faaliyetlerin ekonomik açıdan sürdürülebilir olmasıyla mümkündür. Ancak, çevreyi ve doğal kaynakları koruyan tarımsal uygulamaların üreticilere getireceği ek maliyetler ve ekonomik riskler, sürdürülebilir tarımın gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, çevresel ve ekonomik bileşenlerin oluşturulacak politikalarda birlikte ele alınması ve teşviklerin bu doğrultuda uygulanması, sürdürülebilir tarımın uzun vadede uygulanabilirliği açısından kritik öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

- Ağırtaç, Z. ve Zorer Çelebi, Ş. (2023). Rejeneratif (Onarıcı) Tarım. Ş. Çavuşoğlu, N. Yılmaz ve F. İşlek (Eds.), *Zirai Araştırmalardaki Trendler ve Yenilikler* içinde (ss. 83-112). Iksad Publications, Ankara/Türkiye.
- Athar, T. ve Kanwal, N. (2022). Significance of Soil Health and Soil Life for Sustainable Food Production. *Emer Life Sci Res.*, 8(1), 1-4.
- Aydın Eryılmaz, G. ve Kılıç, O. (2018). Türkiye’de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 624-631.
- Aydın Eryılmaz, G. ve Kılıç, O. (2019). Çevre Koruma Amaçlı Tarımsal Eğitimlerin Çiftçi Davranışlarına Etkisi: Samsun İli Bafra İlçesi Örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 336-341.
- Avkıran, B. ve Yılmaz, H. (2021). Çeltik Üreticilerinin Katıldıkları Tarımsal Yayım Yöntemlerinin Sürdürülebilir Tarım Algılama Düzeylerine Göre Değerlendirilmesi. *Çukurova J. Agric. Food Sci.* 36(2), 405-416.
- Avkıran, B. ve Yılmaz, H. (2023). Çeltik Üreticilerinin Sürdürülebilir Tarım Algılamalarını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Edirne İli İpsala İlçesi Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(2), 371-379.
- Barman, S. ve Mazhar, S.H. (2022). Perception and Attitude of The Farmers Towards Sustainable Farming in Prayagraj District Of Uttar Pradesh. *International Journal of Advances in Agricultural Science & Technology*, 9(5), 41-49.
- Blum, W.H. (2005). Functions of Soil for Society and The Environment. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 4,75-79.
- Bouma, J., Pinto-Correia, T. ve Veerman, C. (2021). Assessing The Role of Soils When Developing Sustainable Agricultural Production Systems Focused on Achieving the UN-SDGs and the EU Green Deal. *Soil Syst.* 5(3), 56.
- Chandrasiri, N.A.K.R.D., Jayasinghe-Mudalige, U.K., Dharmakeerthi, R.S., Dandeniya, W.S. ve Samarasinghe, D.V.S.S. (2023). Adoption of Eco-Friendly Technologies to Reduce Chemical Fertilizer Usage in Paddy Farming in Sri Lanka: An Expert Perception Analysis. *Journal of Technology and Value Addition*, 1(1):19-30.
- De Corato, U. (2020). Towards New Soil Management Strategies for Improving Soil Quality and Ecosystem Services in Sustainable Agriculture: Editorial Overview. *Sustainability*, 12(22), 9398.
- Dışişleri Bakanlığı. (2024). Çevre, İklim Değişikliği ve Suyu Dair Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri. 10 Eylül 2024 tarihinde <https://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa> adresinden erişildi.

- Doran, J.W. ve Zeiss, M.R., (2000). Soil Health and Sustainability: Managing The Biotic Component of Soil Quality. *Appl. Soil Ecol.* 15, 3–11.
- European Commission. (2021). EU Soil Strategy for 2030 Reaping the Benefits of Healthy Soils for People, Food, Nature and Climate.
- FAO. (2019). *Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Gönüllü Kılavuz İlkeleri*. Roma.
- Grêt-Regamey, A., Drobnik, T., Greiner, L., Keller, A. ve Papritz, A. (2016). *Soils and Their Contribution to Ecosystem Services*. Factsheet Soil and Ecosystem Services. National Research Programme NRP 68.
- Güleşen, A. ve Ateş H.A. (2022). Sürdürülebilir Tarımda Toprağın Kullanım Durumu: Muğla İli Örneği. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 60 (1), 125-139.
- Gür, M. (2008). *Kırsal Arazi Yönetimi ve Yönetime Katılımın Tasarımı*. (Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hassan, R., Scholes, R. ve Ash, N. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being : Current State and Trends*. Island Press, Washington.
- Hou, D., Bolan, N.S., Tsang, D.C.W. ve Kirkham, M.B., O'Connor, D. (2020). Sustainable Soil Use and Management: An Interdisciplinary and Systematic Approach. *Science of The Total Environment*, 729, 138961.
- Karakuş, D.N., An, N., Turp, M.T. ve Kurnaz, M.L. (2022). AB Yeşil Mutabakatı ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Kapsamında Temel Uygulama Yaklaşımlarına Küresel Bakış. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24 (1), 47-67.
- Kassam, A., Basch, G., Friedrich, T., Shaxson, F., Goddard, T., J. C. Amado, T., Crabtree, B., Hongwen, L., Mello, I., Pisante, M. ve Mkomwa, S. (2013). In book: Principles of Sustainable Soil Management in Agroecosystems, Chapter: Sustainable Soil Management Is More than What and How Crops Are Grown, Publisher: CRC Press, Editors: R. Lal and B.A. Stewart.
- Kıymaz, T. (2016). *Sürdürülebilir Kalkınma Gündeminde Tarım ve Gıda*. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi 25-27 Mayıs 2016, Isparta.
- Lobry de Bruyn, L. ve Andrews, S.(2016). Are Australian and United States Farmers Using Soil Information for Soil Health Management? *Sustainability*. 8(4), 304.
- Meena, R.S ve Kumar, S. (2023). Soil Quality Protection Policies and Plans to Ensure Sustainability, Michael J. Goss, Margaret Oliver (Eds.), *Encyclopedia of Soils in the Environment* (pp. 457-472), Academic Press.
- Montanarella, L. ve Panagos, P. (2021a). Soil Security for the European Union. *Soil Security*, 4, 100009.
- Montanarella, L. ve Panagos, P. (2021b). The Relevance of Sustainable Soil Management within The European Green Deal. *Land Use Policy*, 100, 104950.

- Mülayim, Z.G. (2010). *Kooperatifçilik*. Yetkin Yayınları, Ankara.
- Powlson, D.S., Gregory P.J., Whalley, W.R, Quinton, J.N., Hopkins, D.W., Whitmore, A.P., Hirsch, P.R. ve Goulding, K.W.T. (2011). Soil Management in Relation to Sustainable Agriculture and Ecosystem Services. *Food Policy* 36, 72–87.
- Reganold, J.P., Papendick, R.I. ve Parr, J.F. (1990). Sustainable Agriculture. *Sci. Am.* 262, 112–120.
- Resmi Gazete. (2005). Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu. 15 Eylül 2024 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5403.pdf> adresinden erişildi.
- Silver, WL., Perez, T., Mayer, A. ve Jones, AR. (2021). The Role of Soil in The Contribution of Food and Feed. *Phil. Trans. R. Soc. B* 376, 20200181.
- Tolunay, D. (2017). Toprak Fonksiyonları. Y. Aksoy (Ed.), *Yaşamın Her Karesinde Toprak* içinde (ss. 27-46). İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Turhan, Ş. 2005. Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1), 13-24.
- Türkiye Ziraat Odaları Birliği. (2013). Toprak Bayramı. 15 Eylül 2024 tarihinde <https://www.tzob.org.tr/basin-odasi/haberler/toprak-bayrami> adresinden erişildi.
- U.S. Congress (1990). *Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act of 1990*. Public Law 101–624; U.S. Farm Bill; 28 November 1990
- Velten, S., Leventon, J., Jager, N. ve Newig, J. (2015). What Is Sustainable Agriculture? A Systematic Review. *Sustainability*, 7(6), 7833-7865.
- Wang, N., Gao, Y., Wang, Y. ve Xiangfei Li, X. (2016). Adoption of Ecofriendly Soil-Management Practices by Smallholder Farmers in Shandong Province of China. *Soil Science and Plant Nutrition*, 62, 2, 185-193.
- Yıldız, Ö. (2015). *Ege Bölgesi'nde Sürdürülebilir Tarıma Tarımsal Yayımların Katkısı ve Üretici Eğilimleri*. (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, H. 2018. Economic and Environmental Analysis of Pesticide Use for Sustainable Barley (*Hordeum Vulgare* L.) Production in Turkey. *Revista De La Facultad De Agronomia De La Universidad Del Zulia*, 35, 85- 107.
- Zucaro, F. ve Morosini, R. (2018). Sustainable Land Use and Climate Adaptation: A Review of European Local Plans. *Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 11(1), 7-26.

BAZI YENİLEBİLİR MANTAR TÜRLERİNİN TÜKETİM EĞİLİMİ

Dr. Neşe ADANACIOĞLU

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,

ORCID ID: 0000-0001-9009-8635

Dr. Çağla KART

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü,

ORCID ID: 0000-0002-9822-9908

Prof. Dr. Hakan ADANACIOĞLU

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü,

ORCID ID: 0000-0002-8439-8524

ÖZET

Mantarlar lezzet ve aroma yanında protein, lif, vitamin ve mineral kaynağı olması, bağışıklık sistemini güçlendirmesi, anti kanser, antioksidant özellikleri yönüyle tercih edilen gıda ürünleri arasındadır. Tarımsal pazara, kültüre alınan mantar türleri; beyaz şapkalı mantar (*Agaricus bisporus* J.E. Lange) Imbach) ve bunun kahverengi çeşitleri; kestane mantarı adıyla bilinen cremini ve portobello, istiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.), shiitake mantarı (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler), doğa mantarları; çintar (*Lactarius deliciosus* (L. ex Fr.) S. F.Gray), kuzu göbeği mantarları (*Morchella* spp.) vb. ile çeşitli tıbbi mantar türleri; kırmızı reishi (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.) vd. sunulmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı; Türkiye'nin üçüncü büyük şehri olan İzmir ilinde ikamet eden tüketicilerin bazı yenilebilir mantar türlerine yönelik tüketim eğilimlerini ve bunların tüketimini etkileyen sosyo-demografik özellikleri incelemektir. Çalışmanın ana materyalini, İzmir ilinde yaşayan tüketiciler ile yapılan yüz yüze anketler oluşturmaktadır. Tüketicilerin yaş ortalaması 41,36'dır. Görüşülen tüketicilerin yaklaşık %65'i çalışmakta, hanedeki birey sayısı 3 kişi ve büyük bir çoğunluğu ön lisans ve üstü eğitim almışlardır. Tüketicilerin aylık gıda harcamaları ortalama 246 ABD dolarıdır. Oransal olarak en çok tüketilen yenilebilir mantarlar sırasıyla beyaz şapkalı kültür mantarı, çintar, istiridye mantarı ve cremini'dir. Yapılan Ki-kare testleri sonucunda medeni durum, aylık gıda harcama miktarı, eğitim seviyesi ve bazı mantar türlerinin tüketim miktarını etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilebilir mantarlar, tüketim, tüketici, eğilim

CONSUMPTION TENDENCY OF SOME EDIBLE MUSHROOM SPECIES

ABSTRACT

Mushrooms are preferred food products not only for their taste and aroma but also as sources of protein, fiber, vitamins, and minerals. They are known to strengthen the immune system and possess anti-cancer and antioxidant properties. Mushrooms that are put up for sale in the agricultural markets include the white button mushroom (*Agaricus bisporus* J.E. Lange Imbach) and its brown varieties known as cremini and portobello, oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*

(Jacq.) P. Kumm.), shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). (Berk.) Pegler), wild mushrooms such as saffron milk cap (*Lactarius deliciosus* (L. ex Fr.) S. F. Gray) and morel mushrooms (*Morchella* spp.), as well as various medicinal mushroom species like red reishi (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.). The main objective of this study is to examine the consumption tendencies of certain edible mushroom types among consumers residing in İzmir, Türkiye's third-largest city, as well as the socio-demographic characteristics influencing this consumption. The main material of the study consists of face-to-face surveys conducted with consumers living in İzmir. The average age of the consumers surveyed is 41.36 years. Approximately 65% of the interviewed consumers are employed, the average household size is three individuals, and the vast majority have an associate degree or higher. The average monthly food expenditure of consumers is \$246. The most consumed edible mushrooms proportionally are the white button mushroom, saffron milk cap, oyster mushroom, and cremini. Chi-square tests have determined that marital status, monthly food expenditure, education level, and the consumption amounts of certain mushroom types have significant effects.

Keywords: Edible mushrooms, consumption, consumer, tendency

1. GİRİŞ

Mantarlar sahip olduğu zengin içerikleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir gıda kaynağıdır. Mantarların en önemli özelliği yüksek protein içeriğine sahip olması ve insan beslenmesi için gerekli tüm amino asitleri içermesidir (Demir, 2010). Mantarların yağ oranları düşük, lif ve karbonhidrat içerikleri ise yüksektir (Dhamodharan ve Mirunalini, 2010, Kara, 2020). Ayrıca, mantarlar birçok vitamin (A, B, C, D vitaminleri) ve mineral (sodyum, potasyum, kalsiyum, demir, vb.) kaynağıdır. Mantarlar, antioksidan olarak etki etme yeteneğine sahip olan ergotionin içermektedir (Ali, 2014). Bunun yanında, antibakteriyel, antiinflamatuvar, antikanser ve bağışıklık sistemini güçlendirmesi gibi birçok biyolojik aktiviteyi gösterirler (Muszyńska ve ark., 2015, Wu ve ark., 2019, Usman ve ark., 2021). Bu yararlı etkilerinin yanı sıra, benzersiz lezzet yelpazesi ve aromasıyla tüketiciler tarafından talep görmektedir. Niş ürün olması nedeniyle dünya genelinde mantar ticareti yapılmaktadır. Dünya üzerinde 2000'in üzerinde yenilebilir mantar türü bulunmaktadır (Li ve ark., 2021). Günümüzde 60 mantar türünün ticari ölçekte üretimi gerçekleştirilmektedir (Li ve Xu, 2022).

Tarımsal pazara, kültür mantarlarının yanı sıra çok çeşitli doğa mantarları ve tıbbi özelliği bulunan mantarlar sunulmaktadır (Grimm ve Wösten, 2018). Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de kültür mantarlarından en çok beyaz şapkallı mantar (*Agaricus bisporus* J.E. Lange) Imbach) ve bunun kahverengi varyeteleri kestane mantarı adıyla bilinen cremini ve portobello, istiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.) ve shiitake mantarı (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) üretilerek piyasaya arz edilmektedir.

Türkiye doğa mantarları yönünden zengin bir ülkedir. Türkiye mikrobiotasında 300 yenilebilir mantar türü (Adanacioglu ve ark., 2017) bulunmakla birlikte, çoğunun tanınırlığının az olması nedeniyle yaklaşık 40 mantar türü mevsimine dayalı tüketilmektedir (Pekşen ve Akdeniz, 2012). Doğa mantarlarından cıntar (*Lactarius deliciosus* (L. ex Fr.) S. F.Gray), kuzu göbeği mantarları (*Morchella* spp), trüf mantarları (*Tuber* spp.) vd., tıbbi mantar türlerinden ise kırmızı

reishi (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.) sıklıkla ticarete konu olmaktadır (Grimm ve Wösten, 2018; Eren ve Pekşen, 2016).

2022 verilerine göre, mantar ve trüf mantarı tüketimi dünya genelinde 2,80 kg/kişi başı/yıl'dır (FAO, 2022) Dünya geneline kıyasla mantar tüketimi Avrupa ve Asya ülkelerinde daha yüksektir. Avrupa ülkelerinde mantar tüketimi ortalama 3-4 kg/kişi başı/yıl iken bu oran Asya ülkelerinden Çin Halk Cumhuriyeti'nde 6,44 kg ve Japonya'da 3,76 kg/kişi başı/yıl olarak bildirilmektedir. (Anonymous, 2020). Türkiye'de mantar tüketiminin 1 kg/kişi başı/yıl seviyesinde olduğu tahmin edilmektedir (Eren ve Pekşen, 2019). Gerek Türkiye genelinde (Eyiler Kaya ve Öztürk, 2023) gerekse bazı iller düzeyinde (Özkan ve ark., 2000; Paksoy ve Aksüt, 2012; Kibar, 2015; Uysal, 2014, Yılmaz ve ark., 2016) kültür mantarlarının (*A. bisporus* ve *P. ostreatus*) tüketim sıklığı ve tüketim şekline yönelik çalışmalar mevcuttur. Bu araştırmada önceki çalışmalardan farklı olarak Türkiye'nin üçüncü büyük şehrinde ikamet eden tüketicilerin kültür mantarları yanında yenilebilir doğa ve tıbbi mantar türlerine yönelik tüketim eğilimlerini ve bunların tüketimini etkileyen sosyo-demografik özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini, İzmir ili seçilmiş ilçelerinde (Bornova, Buca, Gazimir, Karşıyaka ve Menemen) yaşayan tüketiciler ile 2016 kış ve 2017 ilkbahar dönemlerinde yapılan yüz yüze anketler oluşturmaktadır. Araştırmada, ayrıca konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalardan yararlanılmıştır. Anket formunda beş kültür mantarına (*Agaricus* cinsi mantarlar; beyaz şapkalı mantar, cremini ve portebella, istiridye mantarı ve shitake, yenilebilir doğa mantarlarına (*çınar* ve *kuzu göbeği* mantarları) ilişkin sorulara yer verilmiştir. Bunun yanında, anket formuna fonksiyonel gıda olarak beslenmede kullanılan (Wu ve ark., 2019) tıbbi mantar türlerinden kırmızı reishi ile ilgili sorular dahil edilmiştir. Anket formu mantar türlerinin tüketimine ve tüketicilerin demografik özelliklerine yönelik sorular içermektedir.

İzmir ilinin beş merkez ilçesinin seçildiği araştırmada, örnek hacmi oransal örnek hacmi formülüyle hesaplanmıştır (Newbold, 1995).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{\hat{p}_x}^2 + p(1-p)}$$

n= örnek hacmi

N= İzmir ili merkez ilçelerinin toplam nüfus sayısı (1 555 502)

p= örneğe giren mantar tüketicilerinin oranı

$\sigma_{\hat{p}_x}^2$ = oranın varyansı

Yukarıdaki formülde maksimum örnek hacmine ulaşmak için p değeri 0,50 olarak alınmıştır. İlçelerde yapılacak anket sayısı bu ilçelerin nüfus yoğunluğuna göre hesaplanmıştır. %95 güven aralığı ve %10 hata payı ile örnek hacmi 97 olarak belirlenmiştir. Ancak bazı anketlerdeki verilerin eksikliği nedeniyle değerlendirmeler 84 anket üzerinden yapılmıştır. Tüketicilerin mantar çeşitlerine yönelik tüketim davranışlarını ölçmeye yönelik sorular analiz edilirken beşli likert ölçekleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edilirken ortalamalardan, yüzdelere kadar yararlanılmıştır. Tüketicilerin mantar çeşitlerine göre tüketim davranışlarının çeşitli özellikler

açısından farklılık gösterip göstermediği istatistiksel olarak test edilmiştir. Sayım ile elde edilen verilere ilişkin karşılaştırmalarda Ki-kare testi uygulanmıştır. Sürekli değişkenler için ise, öncelikle Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılım testi uygulanmış; normal dağılış gösteren değişkenler için t-testi ve varyans analizi; normal dağılış göstermeyen değişkenler için ise; Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri kullanılmıştır (Özdamar, 2004).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1 Tüketicilerin Demografik Özellikleri

Çizelge 1’de ankete katılan tüketicilerin cinsiyet, yaş, medeni durum, hane nüfusu, meslekleri gelir, aylık gıda harcama ve eğitim seviyeleri özelliklerinin dağılımı verilmiştir. Ankete katılan tüketicilerin yaş ortalaması 41,36’dır. Tüketicilerin %38,10’u 35-50 yaş aralığında, %34,52’si 35 yaşından küçük ve %27,38’i 51 yaş ve üzeridir. Tüketicilerin %60,71’ini kadınlar, %39,29’unu erkekler oluşturmaktadır. Tüketicilerin eğitim süresi ortalama 12,32 yıl olup, %52,38’i ön lisans ve üstü eğitime sahiptir. Tüketicilerin % 32,14’ünün aylık geliri 687 ABD doları/aydan az ve %35,72’sinin 687-962 ABD doları arasındadır. Tüketicilerin yaklaşık %54,76’sının 3-4 kişilik hane olduğu, %32,14’ünün hanedeki birey sayısı 1-2 kişi olarak belirlenmiştir. Görüşülen tüketicilerin ortalama hane büyüklüğü 3,20 kişi olarak hesaplanmıştır. Tüketicilerin %40,48’inin ayda 200 ABD dolarında daha az, %40,48’inin ise 201-350 ABD doları aylık gıda harcamalarının olduğu belirlenmiştir. Tüketicilerin %35,71’inin çalışmadığı; %24,43’ünün kamu sektöründe çalıştığı; %19,05’inin özel sektörde ücretli çalıştığı, %13,10’unun esnaf olduğu ve %10,71’sinin ise mühendis/mimar olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Tüketicilerin demografik özellikleri

		Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	33	39,29
	Kadın	51	60,71
Yaş grubu (41,36)	35 yaşından küçük	29	34,52
	35-50 yaş arası	32	38,10
	51 yaş ve üzeri	23	27,38
Medeni durum	Evli	56	66,67
	Bekâr	28	33,33
Hane halkı gelir grubu	687 ABD dolarından az	27	32,14
	687-962 ABD doları arası	30	35,72
	962 ABD dolarından fazla	27	32,14
Aylık gıda harcama grubu (Ort. 246,11 ABD doları)	200 ABD dolarından az	34	40,48
	201-350 ABD doları arası	34	40,48
	350 ABD dolarından fazla	16	19,04
Eğitim grubu (Ort. 12,32)	Ortaokul ve altı	24	28,57
	Lise	16	19,05
	Ön lisans ve üstü	44	52,38
Hane nüfus grupları (Ort. 3,20)	1-2 kişilik aile	27	32,14
	3-4 kişilik aile	46	54,76
	5 kişi ve daha kalabalık aile	11	13,10
Mesleği	Mühendis/Mimar	9	10,71
	Çalışmıyor	30	35,71
	Özel sektör ücretli	16	19,05
	Kamu sektörü ücretli	18	21,43

	Esnaf/ iş yeri sahibi	11	13,10
	Toplam	84	100,0

*2017 yılında ortalama bir dolar 3,64 TL'ye eşittir.

3.2 Yenilebilir Mantar Türlerinin Tüketim Durumu

3.2.1 Yenilebilir mantar türlerinin tüketicilerce tercih edilme durumu ve tüketim sıklığı

Mantar türlerine göre tercih düzeyleri, tüketim sıklıkları ve tüketilme oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Tüketicilerin en sık tercih ettikleri mantar türü 3,71 ortalama ile beyaz şapkalı kültür mantarı (*A. bisporus*) olarak tespit edilmiştir. Çıntar, istiridye, cremini, kuzugöbeği ve portobello mantarlarının az tercih edildiği; shiitake ve kırmızı reishi mantarını ise hemen hemen hiç tercih etmedikleri belirlenmiştir.

Mantarı tercih ettiğini belirten tüketicilerin tüketim sıklığı incelendiğinde beyaz şapkalı kültür mantarının görüşülen 84 tüketicinin %98,81'i tarafından 15 günde bir tüketildiği belirlenmiştir. Çıntar %44,05 oran ile en çok tercih edilen ikinci mantar türüdür. Bu mantarı tercih eden tüketicilerin ortalama iki ayda bir tükettiği hesaplanmıştır. En çok tercih edilen üçüncü tür %39,29 ile ortalama ayda bir kez tüketilen istiridye mantarı olmuştur. Cremini çeşidinin tüketicilerin %33,33'ü tarafından iki ayda bir kez tercih edildiği saptanmıştır. Kuzugöbeği mantarı %23,81 tüketilme oranına sahiptir ve tercih eden tüketicilerin iki aydan daha seyrek tükettiğini söylemek mümkündür.

Çizelge 2. Mantar türlerinin tüketim sıklığı ve tüketilme oranları

	Tercih düzeyi*	Tüketim sıklığı**	Tüketici sayısı	Tüketilme oranı (%)
Beyaz şapkalı kültür mantarı (<i>A. bisporus</i>)	3,71	2,33	83	98.81
Çıntar (<i>L. deliciosus</i>)	1,83	4,30	37	44.05
İstiridye mantarı (<i>P. ostreatus</i>)	1,74	3,76	33	39.29
Cremini (<i>A. bisporus</i>)	1,54	4,14	28	33.33
Kuzugöbeği (<i>Morchella spp.</i>)	1,39	4,30	20	23.81
Portobello (<i>A. bisporus</i>)	1,26	4,41	17	20.24
Shiitake mantarı (<i>L. edodes</i>)	1,05	4,00	4	4.76
Kırmızı reishi mantarı (<i>G. lucidum</i>)	1,02	5,00	1	1.19

*1: Hiç tercih etmem 2: Az tercih ederim 3: Ara sıra 4: Sık sık 5: Her zaman

** 1: Haftada bir kez 2: 15 günde bir kez 3: Ayda bir kez 4: 2 ayda bir kez 5: Daha seyrek

Antalya ilinde yapılan araştırmada doğa mantarı tüketicilerinin %33,75'inin kuzu göbeği, %32,5'inin istiridye mantarı, %17,5'inin diğer doğa mantarlarını ve %16,25'inin trüf mantarı tükettiğini belirlemişlerdir (Uysal, 2014). Kahramanmaraş ilinde yürütülen araştırmaya katılan tüketicilerinin %48,4'ü diğer mantar türlerini, %22,63'ü kestane mantarı, %17,7'si istiridye mantarı ve %11,3'ü shiitake mantarı tükettiklerini belirtmişlerdir (Paksoy ve Aksüt, 2012). Sivas ilinde yapılan araştırmada ise kültür mantarından sonra en çok bilinen mantar çeşidi

%63.8 oranıyla istiridye mantarı, %38 oranıyla kükürt mantarı, %28.9 oranıyla biftek mantarı, %25.52 oranıyla kıvrıcık mantar, %23,95 oranıyla fındık mantarı ve en az bilinen %11,45 oranıyla shiitake mantarı olarak belirtilmiştir (Kaplan ve Gözener, 2022). Genel olarak beyaz şapkallı kültür mantarının tüm illerde yaygın olduğu ancak diğer çeşitlerinin yeterince bilinmediği ve tüketilmediği söylenebilir.

3.2.2 Yenilebilir mantar türlerinin ortalama tüketim miktarları

Tüketicilerin yenilebilir mantar türlerine göre ortalama tüketim miktarları Çizelge 3'te verilmiştir. Aylık tüketim miktarı en yüksek mantar çeşidi 1,56 kg ile çintar olmuştur. Daha sonra sırasıyla 1,47 kg ile beyaz şapkallı kültür mantarı, 1,17 kg ile istiridye mantarı, 1,13 kg ile shiitake mantarı ve 1,12 kg kuzugöbeği mantarı izlemektedir. Kestane mantarlarından cremini ve portobellonun diğer çeşitlere göre daha az tüketildiği görülmektedir. En az tüketilen mantar çeşidi ise 0,50 kg ile kırmızı reishi olmuştur. Görüşülen hanelerde aylık ortalama mantar tüketimi 3,20 medyan değeri ile 3 kg ve kişi başı aylık tüketim miktarı ise 1,03 kg olarak hesaplanmıştır. Eren ve Pekşen (2019) Türkiye'de yıllık kişi başı mantar tüketiminin tahmini olarak 1 kg olduğunu bildirmiştir. Sivas ilinde yapılan araştırmada görüşülen tüketicilerin %33'ünün aylık ortalama 1-2 kg, %12' sinin ise 2-3 kg tükettiği belirlenmiştir (Kaplan ve Gözener, 2022). Iğdır ilinde aylık ortalama mantar tüketim miktarı hane başı 1,2 kg ve kişi başına 324,3 g (Kibar, 2015) iken, Kahramanmaraş'ta bu miktar 1,8 kg'dır (Paksoy ve Aksüt, 2012). Araştırma sonuçlarına göre, İzmir ilindeki kişi başı mantar tüketiminin diğer illere göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Çizelge 3. Mantar türleri ve tüketim miktarları

	Tüketim miktarı (kg/ay)*
Çintar	1,56
Beyaz şapkallı kültür mantarı	1,47
İstiridye mantarı	1,17
Shiitake mantarı	1,13
Kuzugöbeği	1,12
Kestane mantarı (Cremeni)	0,88
Kestane mantarı (Portobello)	0,65
Kırmızı reishi	0,50
Ortalama tüketim	3,30
Tüketim medyanı	3,00

*Tükettiğini belirten tüketicilerin ortalama tüketim miktarları dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır.

3.2.3 Yenilebilir mantar türlerine yönelik ortalama tüketim harcaması

Çeşidi tükettiğini belirten tüketicilerin harcama miktarları açısından mantar çeşitleri incelendiğinde shiitake mantarının aylık harcama tutarı 5,49 ABD doları olarak en yüksek belirlenmiştir. Beyaz şapkallı kültür mantarı 3,93 ABD doları ile ikinci sırada yer almaktadır. Ortalama aylık harcama tutarı çintar mantarında 3,60 ABD doları, istiridye mantarında 3,37 ABD doları; cremini'de 3,21 ABD doları, kuzugöbeği ve portobello'da 2,79 ABD doları ve tıbbi mantarda 1,37 ABD doları olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4). Shiitake mantarı ayda 1,13

kg tüketilmesine rağmen, yüksek fiyatından dolayı aylık harcama tutarı yüksek olmaktadır. Boin ve Nunes (2018) tarafından yapılan araştırmada kahverengi, shiitake ve porcini mantarlarının beyaz şapkali kültür mantarlarına kıyasla fiyatlarının yüksek olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4. Mantar türlerine göre aylık ortalama tüketim harcaması tutarları

	Harcama tutarı (ABD doları/ay)
Shiitake mantarı	5,49
Beyaz şapkali kültür mantarı	3,93
Çıntar	3,60
İstiridye mantarı	3,37
Kestane mantarı (Cremeni)	3,21
Kuzugöbeği	2,79
Kestane mantarı (Portobello)	2,79
Kırmızı reishi	1,37

*Tükettiğini belirten tüketicilerin ortalama tüketim harcamaları dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır.

3.4. Demografik Özellikler ile Yenilebilir Mantarların Tüketimi Arasında İstatistiksel İlişkiler

Tüketicilerin mantar tüketimini etkileyen faktörleri belirleyebilmek amacıyla tüketiciler mantar tüketim miktarlarına göre 3 kg'dan az ve fazla tüketenler olarak iki gruba ayrılmıştır. Yapılan ki-kare testleri sonucunda medeni durum, aylık gıda harcaması miktarının ve eğitim seviyesinin mantar tüketimi etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 5).

3 kg'dan fazla mantar tüketimi gerçekleştiren hanelerde evli olan tüketici oranı %80,43 iken, bu oran az tüketen grupta %50 olarak belirlenmiştir ($p<0,01$). Evli tüketicilerin olduğu hanelerde mantar tüketiminin daha yüksek olduğu söylenebilir.

Aylık gıda harcamaları açısından mantar tüketim grupları karşılaştırıldığında mantar tüketim miktarının aylık gıda harcamaları açısından farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). 3 kg dan az tüketenlerin %52,63'ü 201-350 dolar arasında ve %42,11'inin 200 ABD dolarından az harcama yaptığı belirlenmiştir. 3 kg'dan fazla tüketenlerde ise aylık gıda harcamasının 30,43'ünün 350 ABD dolarından fazla ve 201-350 ABD doları arasında olduğu, %39,13'ünün ise 200 ABD dolarından az harcadığı saptanmıştır. Uysal (2014) tarafından yapılan Antalya ilinde; Kaplan ve Gözener (2022) tarafından Sivas'ta yapılan araştırmalarda da mantar tüketimi ile aylık gıda harcaması arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Yapılan ki-kare analizi sonucuna göre; eğitim grupları açısından mantar tüketiminin farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,10$). Az mantar tüketen gruptaki tüketicilerinin daha yüksek eğitime sahip olduğu söylenebilir. Bunun nedeni eğitilmiş olan bireylerin mantarın güvenilirliğinden emin olmadan tüketimden kaçınması olarak açıklanabilir. Oransal olarak az tüketen gruptaki tüketicilerinin %65,79'unun ön lisans ve üstü eğitime sahip olduğu, bu oranının fazla tüketenlerde %41,30 olduğu hesaplanmıştır. Antalya ilinde yapılan araştırmada

mevcut çalışmadan farklı olarak eğitim seviyesinin mantar tüketimini arttırdığı belirtilmiştir (Uysal, 2014).

Çizelge 5. Mantar tüketim miktarının çeşitli demografik özellikler açısından karşılaştırılması

		Grup				Ki-kare (p-değeri)
		3 kg'dan az tüketenler		3 kg ve fazla tüketenler		
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
Cinsiyet	Erkek	12	31,58	21	45,65	1,728 (0,189)
	Kadın	26	68,42	25	54,35	
Medeni durum	Evli	19	50,00	37	80,43	8,674 (0,003)***
	Bekâr	19	50,00	9	19,57	
Mesleği	Mühendis/Mimar	5	13,16	4	8,70	0,982 (0,912)
	Çalışmıyor	13	34,21	17	36,96	
	Özel sektör ücretli	6	15,79	10	21,74	
	Kamu sektörü ücretli	9	23,68	9	19,57	
	Esnaf/ iş yeri sahibi	5	13,16	6	13,04	
Aylık gıda harcama grubu	200 ABD dolarından az	16	42,11	18	39,13	9,501 (0,009)***
	201-350 ABD doları arası	20	52,63	14	30,43	
	350 ABD dolarından fazla	2	5,26	14	30,43	
Eğitim grubu	Ortaokul ve altı	8	21,05	16	34,78	5,018 (0,081)*
	Lise	5	13,16	11	23,91	
	Ön lisans ve üstü	25	65,79	19	41,30	
Hane nüfus grupları	1-2 kişilik aile	14	36,84	13	28,26	1,913 (0,384)
	3-4 kişilik aile	21	55,26	25	54,35	
	5 kişi ve daha kalabalık aile	3	7,89	8	17,39	
Aylık hane net geliri	687 ABD dolarından az	10	26,32	17	36,96	4,105 (0,128)
	687-962 ABD doları arası	18	47,37	12	26,09	
	962 ABD dolarından fazla	10	26,32	17	36,96	

Mantar tüketim gruplarının türlere göre tüketim miktarları Çizelge 6'da sunulmuştur. Tüketim miktarları karşılaştırıldığında, beyaz şapkalı kültür mantarı, kestane mantarı ve çintar tüketim miktarı açısından gruplar arası farklılığın olduğu söylenebilir ($p < 0,10$). Aylık 3 kg'dan fazla mantar tüketen hanelerin 1,96 kg çintar, 1,86 kg beyaz şapkalı kültür mantarı, 1,24 kg istiridye mantarı, 1,23 kg kuzugöbeği, 950 gram cremini ve 820 gram portobello çeşidini tükettikleri belirlenmiştir.

Çizelge 6. Tüketim gruplarına göre tüketilen ortalama mantar türlerinin karşılaştırılması

	3 kg'dan az tüketenler	3 kg ve fazla tüketenler	Mann Whitney U (p değeri)
Beyaz şapkalı kültür mantarı	1,01	1,86	1314,000 (<0,001)***
Kestane mantarı (Cremini)	0,64	0,95	103,500 (0,075)*
Kestane mantarı (Portobello)	0,33	0,82	60,000 (0,003)***
İstiridye mantarı	0,87	1,24	87,000 (0,760)
Kuzugöbeği	0,50	1,23	34,500 (0,306)
Çintar	0,74	1,96	260,000 (<0,001)***

Mantar türleri tüketim miktarını etkilediği için daha az tercih edilen mantar türlerinin tüketim durumu çeşitli demografik özelliklerle karşılaştırılmıştır. Çizelge 7'de çintar mantarı tüketimine

göre karşılaştırma yapıldığında cinsiyetin tüketimi etkilediği belirlenmiştir. Ki-kare analizi sonuçlarına göre, çıntar tüketenlerin %56,76'sı erkek bireylerden oluşurken bu oran tüketmeyenlerde %25,53 olarak belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çıntar mantarı tüketiminin medeni durum, meslek grubu, eğitim, aylık gelir ve aylık gıda harcama seviyelerine göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 7.Çıntar mantarı tüketme durumunun çeşitli demografik özellikler açısından karşılaştırılması

		Çıntar Tüketenler		Çıntar Tüketmeyenler		Ki-kare (p-değeri)
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
Cinsiyet	Erkek	21	56,76	12	25,53	8,462 (0,004)***
	Kadın	16	43,24	35	74,47	
Medeni durum	Evli	23	62,16	33	70,21	0,604 (0,437)
	Bekâr	14	37,84	14	29,79	
Mesleği	Mühendis/Mimar	4	10,81	5	10,64	5,403 (0,248)
	Çalışmıyor	11	29,73	19	40,43	
	Özel sektör ücretli	8	21,62	8	17,02	
	Kamu sektörü ücretli	6	16,22	12	25,53	
	Esnaf/ iş yeri sahibi	8	21,62	3	6,38	
Eğitim grubu	Ortaokul ve altı	11	29,73	13	27,66	1,520 (0,468)
	Lise	9	24,32	7	14,89	
	Ön lisans ve üstü	17	45,95	27	57,45	
Hane nüfus grupları	1-2 kişilik aile	13	35,14	14	29,79	2,835 (0,242)
	3-4 kişilik aile	17	45,95	29	61,70	
	5 kişi ve daha kalabalık aile	7	18,92	4	8,51	
Aylık gıda harcama grubu	200 ABD dolarından az	14	37,84	20	42,55	1,194 (0,550)
	201-350 ABD doları arası	14	37,84	20	42,55	
	350 ABD dolarından fazla	9	24,32	7	14,89	
Aylık hane net geliri	687 ABD dolarından az	14	37,84	13	27,66	1,332 (0,514)
	687-962 ABD doları arası	11	29,73	19	40,43	
	962 ABD doları'ndan fazla	12	32,43	15	31,91	

İstiridye mantarı tüketimine göre karşılaştırma yapıldığında cinsiyetin ve hane nüfusunun tüketimi etkilediği belirlenmiştir. Ki-kare analizi sonuçlarına göre; istiridye tüketenlerin %51,52'si erkek bireylerden oluşurken, bu oran tüketmeyenlerde %31,37 olarak belirlenmiştir ($p<0,01$). Hane halkı grupları açısından bakıldığında istiridye mantarı tüketmeyenlerin daha küçük haneler olduğu söylenebilir. İstiridye mantarı tüketmeyenlerde 5 kişi ve daha kalabalık aile oranı %5,88 iken, bu oran tüketenlerde %24,24 olarak belirlenmiştir ($p<0,1$) (Çizelge 8). Portekiz'de yapılan araştırmada kadın katılımcıların daha çok beyaz şapkalı kültür mantarı,

daha az sıklıkla istiridye (*Pleurotus ostreatus*), chanterelle (*Cantharellus cibarius*), parasol (*Macrolepiota procera*) ve yellow knight (*Tricholoma equestre*) mantarı tükettikleri belirtilmiştir (Boin and Nunes, 2018).

İstiridye mantarı tüketiminin medeni durum, meslek grubu, eğitim, aylık gelir ve aylık gıda harcama seviyelerine göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 8.İstiridye mantarı tüketme durumunun çeşitli demografik özellikler açısından karşılaştırılması

		İstiridye Tüketenler		İstiridye Tüketmeyenler		Ki-kare (p-değeri)
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
Cinsiyet	Erkek	17	51,52	16	31,37	3,408 (0,065)*
	Kadın	16	48,48	35	68,63	
Medeni durum	Evli	25	75,76	31	60,78	2,021 (0,155)
	Bekâr	8	24,24	20	39,22	
Mesleği	Mühendis/Mimar	3	9,09	6	11,76	0,618 (0,961)
	Çalışmıyor	11	33,33	19	37,25	
	Özel sektör ücretli	6	18,18	10	19,61	
	Kamu sektörü ücretli	8	24,24	10	19,61	
	Esnaf/ iş yeri sahibi	5	15,15	6	11,76	
Eğitim grubu	Ortaokul ve altı	9	27,27	15	29,41	0,960 (0,619)
	Lise	8	24,24	8	15,69	
	Ön lisans ve üstü	16	48,48	28	54,90	
Hane nüfus grupları	1-2 kişilik aile	9	27,27	18	35,29	5,950 (0,051)*
	3-4 kişilik aile	16	48,48	30	58,82	
	5 kişi ve daha kalabalık aile	8	24,24	3	5,88	
Aylık gıda harcama grubu	200 ABD dolarından az	14	42,42	20	39,22	0,535 (0,765)
	201-350 ABD doları arası	14	42,42	20	39,22	
	350 ABD dolarından fazla	5	15,15	11	21,57	
Aylık hane net geliri	687 ABD dolarından az	14	42,42	13	25,49	2,634 (0,268)
	687-962 ABD doları arası	10	30,30	20	39,22	
	962 ABD dolarından fazla	9	27,27	18	35,29	

Cremini mantarı tüketimine göre karşılaştırma yapıldığında cinsiyetin ve aylık gıda harcaması miktarının tüketimi etkilediği belirlenmiştir. Ki-kare analizi sonuçlarına göre, cremini tüketenlerin %53,57'si erkek bireylerden oluşurken, bu oran tüketmeyenlerde %32,14 olarak belirlenmiştir ($p<0,01$). Aylık gıda harcaması grupları açısından bakıldığında cremini mantarı tüketenlerin daha çok gıda alışverişi bütçesine sahip haneler olduğu söylenebilir. Cremini mantarı tüketmeyenlerde 350 ABD Dolarından fazla gıda alışverişi yapanların oranı %10,71 iken, bu oran tüketenlerde %35,71 olarak belirlenmiştir ($p<0,5$) (Çizelge 9).

Çizelge 9. Cremini mantarı tüketme durumunun çeşitli demografik özellikler açısından karşılaştırılması

		Cremini Tüketenler		Cremini Tüketmeyenler		Ki-kare (p-değeri)
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
Cinsiyet	Erkek	15	53,57	18	32,14	3,594 (0,058)*
	Kadın	13	46,43	38	67,86	
Medeni durum	Evli	20	71,43	36	64,29	0,429 (0,513)
	Bekâr	8	28,57	20	35,71	
Mesleği	Mühendis/Mimar	5	17,86	4	7,14	5,707 (0,222)
	Çalışmıyor	6	21,43	24	42,86	
	Özel sektör ücretli	6	21,43	10	17,86	
	Kamu sektörü ücretli	8	28,57	10	17,86	
	Esnaf/ iş yeri sahibi	3	10,71	8	14,29	
Eğitim grubu	Ortaokul ve altı	5	17,86	19	33,93	3,699 (0,157)
	Lise	8	28,57	8	14,29	
	Ön lisans ve üstü	15	53,57	29	51,79	
Hane nüfus grupları	1-2 kişilik aile	9	32,14	18	32,14	0,901 (0,637)
	3-4 kişilik aile	14	50,00	32	57,14	
	5 kişi ve daha kalabalık aile	5	17,86	6	10,71	
Aylık gıda harcama grubu	200 ABD dolarından az	10	35,71	24	42,86	7,831 (0,020)**
	201-350 ABD doları arası	8	28,57	26	46,43	
	350 ABD dolarından fazla	10	35,71	6	10,71	
Aylık hane net geliri	687 ABD dolarından az	9	32,14	18	32,14	0,317 (0,854)
	687-962 ABD doları arası	9	32,14	21	37,50	
	962 ABD dolarından fazla	10	35,71	17	30,36	

4. SONUÇ

Türkiye’de mantarcılık sektörü çoğunlukla *Agaricus* cinsi mantarlara (beyaz şapkalı mantar, kestane mantarı olarak pazarlanan cremini ve portobello) dayanmaktadır. Bunun yanında istiridye, shiitake mantarı ve tıbbi mantarlardan kırmızı reishi mantarının üretimi yaygınlaşmaya başlamıştır. Kültür mantarlarına ilaveten kültüre alınmamış farklı doğa mantarları mevsiminde toplanarak iç ve dış pazarlara sunulmaktadır.

Piyasaya sunulan farklı mantar türlerine ilişkin tüketici eğilimlerini ve tüketicilerin sosyo-demografik özelliklerini belirlemek üzere gerçekleştirilen bu araştırma sonuçlarına göre; tüketicilerin en sık tercih ettikleri mantar türü beyaz şapkalı kültür mantarı olmuştur. Tüketicilerin doğa mantarlarından çintar ve kuzugöbeğini, kültür mantarlarından istiridye, cremini ve portobello mantarlarını az tercih ettiği; shiitake ve kırmızı resihi mantarlarını ise hemen hemen hiç tercih etmediği belirlenmiştir. Bunun nedeni, tüketicilerin farklı mantar

türlerine ilişkin genellikle bilgilerinin yetersizliği ile açıklanabilir. Ayrıca, kültür mantarına tüketiciler yıl boyu ulaşabildiği halde, doğa mantarlarına erişim genellikle mevsime bağlıdır. Mantar tükettiğini belirten tüketicilerin tüketim sıklığı incelendiğinde, beyaz şapkalı kültür mantarının görüşülen 84 tüketicinin %98,81'i tarafından 15 günde bir tüketildiği belirlenmiştir. Çıntar %44,05 oran ile en çok tercih edilen ikinci mantar çeşididir ve bu mantarı tercih eden tüketicilerin ortalama iki ayda bir tükettiği hesaplanmıştır.

Tüketicilerin mantar tüketimini etkileyen faktörleri belirleyebilmek amacıyla tüketiciler mantar tüketim miktarlarına göre iki gruba ayrılmıştır. Yapılan ki-kare testleri sonucunda medeni durum, aylık gıda harcaması miktarının, eğitim seviyesinin ve bazı mantar çeşitlerinin tüketimi etkilediği belirlenmiştir. Mantar tüketim grupları türlere göre karşılaştırıldığında; beyaz şapkalı kültür mantarı, kestane mantarları ve çıntar tüketim miktarı açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, mantar tüketiminin artırılması ve sektörün gelişmesi için eğitim ve farkındalık çalışmaları, yerel üretimin ve tedarik zincirinin desteklenmesi ve pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Yenilebilir mantar türlerinin insan sağlığı ve beslenmesine katkıları vurgulanarak yerel mantar festivallerinin ve farkındalık eğitimlerinin düzenlenmesi tüketicilerin bilgi düzeylerini arttıracaktır. Özellikle günümüzde sıklıkla kullanılan yemek tarifleri ve eğitim videolarında mantarlarla yapılabilecek pratik ve lezzetli tarifler hakkında eğitim vermek, sosyal medya üzerinden veya TV kanallarında mantarın yemeklerde kullanımına yönelik programlara yer verilmesi mantar tüketimini yaygınlaştıracaktır. Özellikle farklı mantar türlerinin nasıl kullanılacağını anlatan içerikler farkındalığın artmasına katkı sağlayacaktır.

Yenilebilir mantar tüketimin artması için bir diğer önemli husus üretimin desteklenmesidir. Özellikle henüz kültüre alınmamış doğa mantarlarına ilişkin Ar-Ge çalışmalarına gerek üniversiteler gerekse T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Müdürlüğü bünyesindeki araştırma enstitülerince hız verilmesi ve sonuçların üreticilerle paylaşılması mantar üretimine ivme kazandıracaktır. Böylece çıntar gibi tüketiciler tarafından tercih edilen pek çok doğa mantarı türüne tüketiciler yıl boyu ulaşma imkânı bulacaktır.

Ayrıca, yenilebilir doğa mantarlarının tüketiminin artırılması için taze doğa mantarları yanında salamura ve kurutulmuş doğa mantarlarının da farklı dağıtım noktalarına sunulması önemli görülmektedir. Farklı ambalajlarla perakende noktalarında mantarın erişilebilirliğini artırmak için daha fazla yerel üreticinin mantar tedarik zincirine dahil edilmesi ve daha geniş coğrafi alanlara dağıtılması bu konuda yardımcı olacaktır.

Son olarak mantar üreten firmaların tüketicilerin tercihlerini dikkate alarak geliştirecekleri pazarlama stratejileri tüketimin arttırılmasına katkı sağlayacaktır. Marketlerde mantar için promosyonlar ve indirim kampanyaları düzenlemek mantarın daha sık tercih edilmesini sağlayabilir. Özellikle zincir marketlerde mantarın tanıtımına yönelik çalışmalar yapılabilir.

Önerilen stratejilerin uygulanması hem üreticilerin hem de tüketicilerin mantar konusunda farkındalığının artmasını sağlayabileceği, bunun da Türkiye'deki mantar tüketiminin

yaygınlaşmasına ve dolayısıyla mantar sektörünün gelişimine olumlu katkıda bulunabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

- Adanacioglu, N., Tan, A., Karabak, S., Guzelsoy, N., Ayas, F., Aykas, L., Taylan, T. *Economically Important Wild Mushroom Saffron Milk Cap [*Lactarius deliciosus* (L.) Gray] of Aegean Region*, Anadolu Dergisi, 27, 2, 91 – 96, 2017.
- Ali, S., *Nutritional and medicinal benefits of mushrooms*, <http://www.med.umich.edu/pfans/docs/tip-2014/mushrooms-0614.pdf>, 2014.
- Anonymous, *World - Mushrooms and Truffles - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights* available at <https://www.indexbox.io/blog/global-mushroom-and-truffle-market-surpasses-37-b-and-to-continue-rising/>, 2020 (Erişim tarihi 01. 09.2024)
- Boin, E., Nunes, J. *Mushroom Consumption Behavior and Influencing Factors in a Sample of the Portuguese Population*, Journal of International Food & Agribusiness Marketing, 30,1, 35–48, 2018.
- Demir, H. *Sağlığınız İçin Mantar Tüketin*. Hasad Gıda Dergisi, 14-15, 2010.
- Dhamodharan, G., Mirunalini, S. *A novel medicinal characterization of *Agaricus bisporus* (White Button Mushroom)*, Pharmacologyonline, 2, 456-463, 2010.
- Eren, E., Pekşen, A. *Türkiye’de Kültür Mantarı Sektörünün Durumu ve Geleceğine Bakış*, Türk Tarım –Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4, 3, 189-196, 2016.
- Eren, E., Pekşen, A. *Türkiye’de Kültür Mantarı Üretimi ve Teknolojik Gelişmeler*. Mantar Dergisi, 10, 3, 225-233, 2019.
- Eyiler Kaya, E., Öztürk, N. *Mushroom Consumption Habits in Türkiye*. GIDA, 48, 6, 1264-1275, 2023.
- FAO, *World crop production statistics*. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>, 2022.
- Grimm, D., Wösten, H.A.B. *Mushroom Cultivation in the Circular Economy*, Appl Microbiol. Biotechnol., 102, 18, 7795-8032018, 2018.
- Kaplan, E., Gözener, B. *Sivas İli Mantar Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi*, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 11, 3, 84-94, 2022.
- Kara, E., *Farklı yetiştiricilik ortamlarının maitake mantarı (*Grifola frondosa*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2020.
- Kibar, B. *Determination of Mushroom Consumption Habits in Iğdir Province*. Journal of the Institute of Science and Technology, 5, 4, 9-16, 2015.
- Li, C., Xu, S. *Edible Mushroom Industry in China: Current State and Perspectives*, Appl Microbiol Biotechnol 106, 3949–3955, 2022.

- Li, H., Tian, Y., Menolli, N., Ye, L., Karunarathna, S. C., Perez-Moreno, J., Rahman, M. M., Rashid, M. H., Phengsintham, P., Rizal, L., Kasuya, T., Lim, Y. W., Dutta, A. K., Khalid, A. N., Huyen, L. T., Balolong, M. P., Baruah, G., Madawala, S., Thongklang, N., Hyde, K.D., Kirk, P. M., Xu, J., Sheng, J., Boa, E., Mortimer, P. E. *Reviewing the World's Edible Mushroom Species: A New Evidence-Based Classification System*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 20, 2, 1982-2014, 2021.
- Muszyńska, B., Krakowska, A., Sułkowska-Ziaja, K., Opoka, W., Reczyński, W., Baś, B. *In Vitro Cultures and Fruiting Bodies of Culinary-Medicinal Agaricus Bisporus (White Button Mushroom) as a Source of Selected Biologically-Active Elements*, Journal of Food Science and Technology, 1, 8, 2015.
- Newbold, P. *Statistics for Business and Economics*, Prentice Hall, New Jersey, 1995.
- Özdamar, K., *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2 (Çok Değişkenli Analizler)*, 5. Baskı, Eskişehir, Kaan Kitabevi, 2004.
- Özkan, B., Akkaya, F., Özçatalbaş, O., Kutlar, İ. *Antalya ve Ankara İllerinde Mantar Tüketicilerinin Mantar Satın Alma Davranışlarının Analizi*, Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi, İzmir, 2000.
- Paksoy, M., Aksüt, M. *Mantar tüketimi ve tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi: Kahramanmaraş ili örneği*, IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2012.
- Pekşen, A., Akdeniz, H. *Organik Ürün Olarak Doğa Mantarları*. Ormancılık Dergisi, 8, 34-40, 2012.
- Usman, M., Murtaza, G., Ditta, A. *Nutritional, Medicinal, and Cosmetic Value of Bioactive Compounds in Button Mushroom (Agaricus bisporus): A Review*. Appl. Sci., 11, 5943, 2021.
- Uysal, E. *Türkiye’de Mantar Piyasası ve Hanehalkı Mantar Tüketim Davranışları (Antalya İli Kentsel Alan Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 2014.
- Wu, Y. L., Han, F., Luan, S. S., Ai, R., Zhang, P., Li, H., & Chen, L. X. *Triterpenoids from Ganoderma lucidum and their potential anti-inflammatory effects*. Journal of agricultural and food chemistry, 67(18), 5147-5158, 2019.
- Yılmaz, A., Yıldız, S., Yıldırım, İ., Aydın, A. *Trabzon’da Mantar Tüketimi ve Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi*, Mantar Dergisi, 7, 2, 135-142, 2016.

İZMİR İLİNDE KÜLTÜR MANTARINA YÖNELİK TÜKETİCİ DAVRANIŞLARI

Dr. Çağla KART

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü,
- ORCID ID: 0000-0002-9822-9908

Dr. Neşe ADANACIOĞLU

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,
- ORCID ID: 0000-0001-9009-8635

Prof. Dr. Hakan ADANACIOĞLU

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü,
- ORCID ID: 0000-0002-8439-8524

ÖZET

Tüketicilerin talepleri doğrultusunda gelişme gösteren küresel mantar pazarında mantar ve trüf mantarının üretim değeri FAO (2022) verilerine göre 46,5 milyar ABD dolarıdır. Türkiye’de üretilen mantarların çoğunluğunu beyaz şapkalı mantar (*Agaricus bisporus* J.E. Lange) oluşturmaktadır. TÜİK (2023) verilerine göre, son 20 yılda kültür mantarı üretim hacmi yaklaşık %376,6 oranında artarak; 2004 yılında 15.000 ton’dan 2023 yılında 71.479 tona ulaşmıştır. Buna karşın, 2022 yılı verilerine göre, Türkiye’de kişi başına günlük mantar tüketimi 1.87 g iken, bu rakam Avrupa Birliği ülkelerinde 3,6 g; Amerika Birleşik Devletlerinde 3,11 g ve dünya ortalamasında 7,7 g’dır. Bu karşılaştırmaya göre, Türkiye kültür mantarı tüketiminin hem gelişmiş ülkelerinin hem de dünya ortalamasının oldukça altında bulunduğu ve sektörde tüketimin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın temel amacı; İzmir İlinde ikamet eden tüketicilerin kültür mantarı satın alma davranışlarını incelemek ve tüketicilerin kültür mantarı satın alma tercihlerinde etkili olan faktörlerin belirlenerek sektörün gelişmesi için önerilerde bulunmaktır. Bu amaçla çalışma kapsamında İzmir ilinde yaşayan 84 tüketici ile yüz yüze anketler yapılmıştır. Görüşülen tüketicilerin %66,67’si evli ve %33,33’ü ise bekarıdır. Tüketicilerin %35,71’nin aylık hane halkı geliri 687 ile 962 dolar arasındadır. Görüşülen tüketicilerin %54,76’sı 3-4 kişiden oluşan çocuklu ailelerdir. Tüketicilerin mantar satın alırken tercihini etkileyen en önemli faktörler sırasıyla lezzet-aroma, üretim tekniği ve besin değeri olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin en sık mantar satın aldıkları yerlerin semt/üretici pazarları olduğu tespit edilmiştir. Mantar fiyatının yaş grubu, gıda harcaması ve geliri düşük olan hanelerde mantar tercihini etkileyen bir faktör olduğu ortaya çıkmıştır. Düşük gelir grubundaki hanelerin mantar tercihlerinde fiyat oldukça önemli bir kriter olarak saptanmıştır. Gelir düzeyi arttıkça fiyat kriterinin önem düzeyinin azaldığı görülmektedir. Cinsiyetin ise mantar tüketim tercihlerinde farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kültür mantarı, tüketici davranışları, satın alma kararları, İzmir

CONSUMER BEHAVIORS TOWARDS CULTIVATED MUSHROOMS IN IZMIR PROVINCE

ABSTRACT

According to FAO (2022) data, the production value of mushrooms and truffles in the global mushroom market, which is developing in line with consumer demands, is 46.5 billion US dollars. The majority of mushrooms produced in Türkiye are white-button mushrooms (*Agaricus bisporus* J.E. Lange). According to TURKSTAT (2023) data, the production volume of mushrooms has increased by approximately 376,6% in the last 20 years; from 15,000 tons in 2004 to 71,479 tons in 2023. On the other hand, according to 2022 data, while daily mushroom consumption per capita in Türkiye is 1.87 g, this figure is 3.6 g in the European Union countries; 3.11 g in the United States and 7.7 g in the world average. According to this comparison, it is seen that mushroom consumption in Türkiye is below both developed countries and the world average and that there is a need to improve consumption in the sector. The main purpose of this study is to examine the mushroom purchasing behaviours of consumers residing in Izmir and to determine the factors that affect consumers' mushroom purchasing preferences and to make recommendations for the development of the sector. For this purpose, face-to-face surveys were conducted with 84 consumers living in Izmir. 66.67% of the interviewed consumers were married and 33.33% were single. The monthly household income of 35.71% of the consumers was between 687 and 962 dollars. 54.76% of the interviewed consumers were families with children consisting of 3-4 people. The most important factors affecting consumers' mushroom purchasing preferences were determined as flavour-aroma, production technique and nutritional value, respectively. It was determined that the places where consumers most frequently purchased mushrooms were local/producer markets. It was revealed that mushroom price was a factor affecting mushroom preference in households with low age group, food expenditure and income. Price was determined to be a very important criterion in mushroom preferences of low-income households. It was observed that the importance level of the price criterion decreased as the income level increased. It was determined that gender did not show any difference in mushroom consumption preferences.

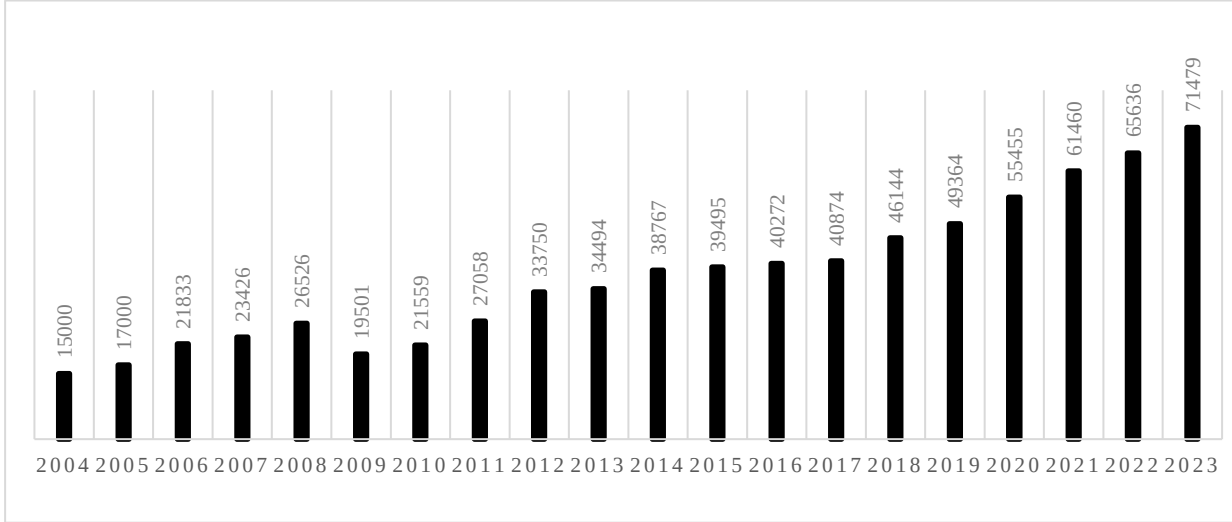
Keywords: Cultivated mushrooms, consumer behaviours, purchasing decisions, Izmir

1. GİRİŞ

Mantar eski zamanlardan beri insan beslenmesi ve sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir. İçerdiği proteinlerin yanında, vitaminler ve mineral maddeler bakımından sağlık açısından önemli fonksiyonları bulanan ve alternatif besin kaynağı olarak kabul edilen yenilebilir mantarlar aynı zamanda şeker ve yağ içeriğinin düşük olması nedeniyle diyet bir besin kaynağıdır (Manzi ve ark., 2001; Chang ve Miles, 2004; Kibar, 2015). Tüketicilerin talepleri doğrultusunda gelişme gösteren küresel mantar pazarında mantar ve trüf mantarının üretim değeri FAO (2022) verilerine göre 46,5 milyar ABD dolarıdır. Türkiye’de üretilen mantarların çoğunluğunu beyaz şapkallı mantar (*Agaricus bisporus* J.E. Lange) oluşturmaktadır.

TÜİK (2023) verilerine göre, son 20 yılda kültür mantarı üretim hacmi yaklaşık %376,6 oranında artarak; 2004 yılında 15.000 tondan 2023 yılında 71.479 tona ulaşmıştır (Görsel 1). Buna karşın, 2022 yılı verilerine göre, Türkiye’de kişi başına günlük mantar tüketimi 1,87 g

iken, bu rakam Avrupa Birliği ülkelerinde 3,6 g; Amerika Birleşik Devletlerinde 3,11 g ve dünya ortalamasında 7,7 g'dır. Bu karşılaştırmaya göre, Türkiye kültür mantarı tüketiminin hem gelişmiş ülkelerinin hem de dünya ortalamasının oldukça altında bulunduğu ve sektörde tüketimin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.



Görsel 1. 2004-2023 yılları arasında Türkiye kültür mantarı üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2023)

Dünyanın farklı ülkelerinde ve Türkiye’de mantar ile ilgili çok sayıda araştırma olduğu, ancak tüketicilerin mantar tüketim ve satın alma davranışlarını inceleyen sınırlı sayıda çalışma olduğu belirlenmiştir. Yapılan araştırmaların daha çok mantarların besin içeriği ve insan sağlığı ile ilgili araştırmalar olduğu saptanmıştır (Barros ve ark., 2007; Ouzouni ve ark., 2009; Hung ve Nhi, 2012; Heleno ve ark., 2015; Maftoun, 2015; Chatterjee ve Patel, 2016; Gaur ve ark., 2016; Kalac, 2016; Rathore ve ark., 2017; Bekci, 2020; Ho ve ark., 2020; Jacinto-Azevedo ve ark., 2021; Das ve Prakash, 2022; Dimopoulou ve ark., 2022; El-Ramady ve ark., 2022; Riaz ve ark., 2022; Törös ve ark., 2022; Jiang ve ark., 2023).

Türkiye’de Bursa, Antalya, Iğdır, Trabzon, Kastamonu ve Sivas illerinde mantar tüketimine yönelik araştırmalar da yapılmıştır (Karahan ve ark., 2014; Uysal, 2014; Kibar, 2015; Yılmaz ve ark., 2016; Şimşek ve Önek, 2021; Kaplan ve Gözener, 2022). Dünyada farklı ülkelerde mantar tüketimine yönelik çalışmalar tespit edilmiştir (Boin ve Nunes, 2017; Haimid ve ark., 2017; Bringye ve ark., 2021). Voces ve ark. (2012) araştırmalarında *Lactarius deliciosus* Fr. mantarına yönelik talebi makro verileri kullanarak incelemişlerdir. Gürgen ve ark. (2018) ise çalışmalarında konu uzmanlarının görüşleri doğrultusunda bulanık analitik hiyerarşi prosesi kullanarak tüketicilerin mantar tüketim tercihlerini belirlemişlerdir. Gürgen ve ark. (2018) bu çalışmalarında tüketicilerin mantar tüketim tercihlerini belirleyen en önemli üç kriterin mantar yetiştirme türü, satın alma yeri ve mantarın paketlenme durumu olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmanın temel amacı; İzmir İlinde ikamet eden tüketicilerin kültür mantarı satın alma davranışlarını incelemek ve tüketicilerin kültür mantarı satın alma tercihlerinde etkili olan faktörlerin belirlenerek sektörün gelişmesi için önerilerde bulunmaktır. Bu çalışmanın ilk bölümünde saha çalışmasına katılan tüketicilerin demografik özellikleri ortaya konulmuştur.

İkinci bölümde bu tüketicilerin kültür mantarına yönelik tüketici davranışları kültür mantarına duyulan güven, satın alınan yer, tercih edilen üretim şekli, ürün tipi ve ambalaj şekilleri, kültür mantarı satın alırken tercihleri etkileyebilecek olası faktörler çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde ise demografik özellikler ile tüketicilerin kültür mantarı satın alma kararlarını etkileyebilecek olası faktörler arasında istatistiksel ilişkiler değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın birincil verilerini İzmir ilinin Bornova, Buca, Gaziemir, Karşıyaka ve Menemen ilçelerinde yaşayan tüketiciler ile 2016 yılının Aralık ve 2017 yılının Ocak Şubat-Mart aylarında yapılan yüz yüze anketler oluşturmaktadır. Ayrıca, çalışmada konu ile ilgili daha önce yapılmış araştırmalardan yararlanılmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak hazırlanmış anket formu kullanılarak tüketicilerle yüz yüze yapılan anketler yoluyla veriler elde edilmiştir. Saha çalışmasında kullanılan anket formu; demografik özellikler ve kültür mantarına yönelik satın alma davranışlarına yönelik sorulardan oluşmaktadır. Araştırmada, örnek hacmi Newbold (1995)'un oransal örnek hacmi formülüyle hesaplanmıştır. %95 güven aralığı, %10 hata payı ile örnek hacmi 97 olarak belirlenmiş, ancak bazı anketlerdeki verilerin eksik olması nedeniyle değerlendirmeler 84 anket üzerinden yapılmıştır. İlçelerde yapılan anket sayısı bu ilçelerin nüfus yoğunluğuna göre belirlenmiştir. Çalışmada verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler yanında, verilerin normal dağılışına göre parametrik ve parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Ankete katılan tüketicilerin kültür mantarına yönelik tüketici davranışlarını ortaya koymak amacıyla yöneltilen farklı tipte soruların değerlendirilmesinde ise 5'li likert tipi ölçekten yararlanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Tüketicilerin Demografik Özellikleri

Araştırmanın bu bölümünde, ankete katılan tüketicilerin cinsiyet, yaş, eğitim durumu, medeni durumu, ailedeki birey sayısı, çalışma durumu, mesleği ve gelir durumu gibi bazı demografik özelliklerine yer verilmiştir. Ankete katılan tüketicilerin %34,52'si 35 yaşından küçük, %38,10'u 35-50 yaş aralığında ve %27,38'i 51 yaş ve üzeridir. %60,71'ini kadınların ve %39,29'unu erkeklerin oluşturduğu katılımcıların eğitimlerinin ortalaması yaklaşık 12 yıl olup, %28,57'si lise ve altı, %19,05'i ön lisans ve %752,38'i üniversite ve üstü eğitime sahiptir. Görüşülen tüketicilerin %35,71'inin çalışmadığı, %10,71'inin mühendis/mimar; %19,05'inin özel sektörde belirli bir ücret karşılığı; %21,43'ünün kamu sektöründe ve %13,10'unun da iş yeri sahibi olduğu belirlenmiştir. Ankete katılan tüketicilerin %32,14'ü aylık 687 ABD dolarından az; %35,71'i 687-962 ABD doları ve %32,14'ü 962 ABD dolarından fazla hane gelirine sahiptir (Çizelge 1). Eyiler Kaya ve Öztürk (2023) tarafından Türkiye'de mantar tüketim alışkanlıklarına yönelik 1302 kişi yapılan araştırmadaki tüketicilerin demografik özellikleri bu çalışma kapsamında görüşülen katılımcılarla benzerlik göstermektedir. Nitekim, söz konusu araştırmada görüşülen katılımcıların %57,1'i kadın, %33,1'i 36-45 yaş arasında; %40,7'si üniversite mezunu, %70,4'ü 2-4 kişilik haneler ve %58,8'i'nin evli olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 1. Tüketicilerin Sosyo-Demografik Özellikleri

		Sayı	Yüzde (%)
Yaş grubu	35 yaşından küçük	29	34,52
	35-50 yaş arası	32	38,10
	51 yaş ve üzeri	23	27,38
Cinsiyet	Erkek	33	39,29
	Kadın	51	60,71
Medeni durum	Evli	56	66,67
	Bekâr	28	33,33
Eğitim seviyesi	Lise ve altı	24	28,57
	Ön lisans	16	19,05
	Üniversite ve üstü	44	52,38
Mesleği	Mühendis/Mimar	9	10,71
	Çalışmıyor	30	35,71
	Özel sektör ücretli	16	19,05
	Kamu sektörü ücretli	18	21,43
	Esnaf/ iş yeri sahibi	11	13,10
Hane nüfusu	1-2 kişi	27	32,14
	3-4 kişi	46	54,76
	5 kişi ve fazla	11	13,10
Toplam aylık hane halkı net geliri	687 ABD dolarından az	27	32,14
	687-962 ABD doları arası	30	35,71
	962 ABD dolarından fazla	27	32,14

3.2. Katılımcıların Kültür Mantarına Yönelik Tüketici Davranışları

Çalışmanın bu bölümünde tüketicilerin kültür mantarına yönelik satın alma davranışları incelenmiştir. Doğa mantarları çeşitli toksik maddeler içerebilmektedir. Bazı zehirli ve zehirsiz türlerini birbirinden ayırımı oldukça zor ve risklidir. Kültür mantarları ise insan sağlığı açısından tehlikeli değildir. Ancak bu durum tüm mantar türlerinin tüketimini olumsuz etkileyebilmektedir (Yalçın ve Tekinşen, 1992). Görüşülen tüketicilerin kültür mantarına güven düzeyleri ortalama 3,59 ölçek skoru ve 4 medyan değeri ile güveniyorum olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tüketicilerin kültür mantarına duydukları güven düzeyi

	Kültür mantarına duyulan güven
Ortalama	3,59
Medyan	4,00
Standart sapma	1,190
Minimum	1
Maksimum	5

1: Hiç güvenmiyorum 2: Az güveniyorum 3: Orta düzeyde güveniyorum 4: Güveniyorum 5: Kesinlikle güveniyorum

3.2.1 Kültür mantarı satın alınan yerler

Tüketicilerin en sık mantar satın aldıkları yerlerin 3,73 ölçek ortalaması ile semt/üretici pazarları olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Görüşülen tüketicilerin süpermarket, hipermarket ve manavdan ara sıra kültür mantarı aldıkları; internetten ise hiç almadıkları belirlenmiştir. Antalya ilinde yapılan araştırmada mantarın temin yeri olarak %54,74 oranında semt pazarı ilk sırada yer alırken (Uysal, 2014), Türkiye'nin diğer illerinde yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların daha farklı olduğu belirlenmiştir. Kastamonu ilinde tüketicilerin doğadan toplamanın yanı sıra pazardan da mantar temin ettikleri (Şimşek ve Önek, 2021) saptanmıştır. Sivas ilinde yapılan araştırmada tüketicilerin %59,1'inin ve Trabzon ilinde %62,3'ünün marketten mantar temin ettikleri belirtilmiştir (Kaplan ve Gözener, 2022; Yılmaz ve ark., 2016).

Çizelge 3. Tüketicilerin kültür mantarı satın alma yerleri

Satın alınan yer	Ortalama
Semt/üretici pazarları	3,73
Süpermarket	2,80
Hipermarket	2,43
Manav	2,31
İnternet	1,04

*1:Hiç almam 2:nadiren alırım 3: ara sıra alırım 4: oldukça sık alırım 5: devamlı alırım

3.2.2 Kültür mantarında tercih edilen üretim şekli

Tüketicilerin tercih ettikleri mantar üretim şekilleri incelendiğinde 3,63 ölçek ortalaması ile organik tarımın sık düzeyde tercih edildiği tespit edilmiştir. Görüşülen tüketicilerin iyi tarım ve geleneksel şekilde üretilen ürünleri de ara sıra tercih ettikleri saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tüketicilerin kültür mantarı üretim şekli tercihleri

Mantar Üretim Şekilleri	Ortalama
Organik üretim	3,63
İyi tarım	3,31
Geleneksel üretim	2,95

*1:Hiç tercih etmem 2:Az tercih ederim 3: Ara sıra 4: Sık sık 5: Her zaman

3.2.3 Kültür mantarında tercih edilen ürün tipi ve ambalaj şekli

Amerika'da yapılan araştırmada 1990'lara kadar konserve mantarın tüketiminin kademeli olarak azaldığı belirtilmiş (Jiang ve ark., 2016). Mayett ve ark. (2006), Meksikalı tüketicilerin çocukluğundan beri %75,5 oranla taze mantar, %21,3 ile konserve mantar ve %3,2 ile doğa mantarı tükettiklerini belirlemişlerdir. 2018 yılında Portekiz'de yapılan araştırmada ise tüketicilerin daha çok konserve ve taze mantar tükettikleri vurgulanmıştır (Boin ve Nunes, 2018). Sivas ilinde yapılan araştırma da tüketicilerin neredeyse tamamı (%94,3) mantarı taze olarak satın aldıklarını ifade etmişlerdir. Mantarı işlenmiş olarak alanların oranı %3,1, konserve olarak alanların oranı %1,8 ve salamura-turşu olarak satın alanların oranı %0,8'dir (Kaplan ve Gözener, 2022). Araştırma kapsamında görüşülen tüketicilerin kültür mantarında tercih ettikleri

ürün ve ambalaj tipleri Çizelge 5’te sunulmuştur. Çizelge 5 incelendiğinde, tüketicilerin mantarı her zaman taze olarak tükettikleri, konserve/salamura, kurutulmuş ve dondurulmuş mantarın hiç tercih edilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Konserve/salamura tercih eden tüketicilerin hepsinin de cam kavanoz tercih ettiği görülmektedir. Eyiler Kaya ve Öztürk (2023) tarafından yapılan araştırmada da Türkiye’de mantarın %77,2 oranında ambalajlı taze ve %53,2 oranında dökme taze olarak satın alındığı belirtilmiştir. Dünya genelinde olduğu gibi İzmir ilinde de tüketicilerin büyük çoğunluğunun kültür mantarını sadece taze olarak tüketmesi, tüketicilerin mantarı farklı şekillerde kullanımı bilmediğini göstermektedir.

Çizelge 5. Tüketicilerin kültür mantarı ürün tipi ve ambalaj tercihleri

	Ortalama*	Sayı
Taze mantar	4,85	84
Konserve/salamura mantar	1,24	84
Kurutulmuş mantar	1,21	84
Dondurulmuş mantar	1,18	84
Konserve/salamura mantar ambalajı	Cam kavanoz	12
	Teneke kutu	0
	Plastik	0
	Hiç biri	72

*1:Hiç tercih etmem 2:Az tercih ederim 3: Ara sıra 4: Sık sık 5: Her zaman tercih ederim

3.2.4 Kültür mantarı satın alırken katılımcıların tercihini etkileyebilecek olası faktörler ve önem düzeyleri

Araştırmaya katılan tüketicilerin mantar satın alırken tercihini etkileyen en önemli faktörler sırasıyla lezzet-aroma, üretim tekniği ve besin değeri olarak belirlenmiştir. Bu faktörler sırasıyla 4,40; 4,04 ve 3,81 ölçek ortalamasıyla oldukça önemlidir (Çizelge 6). Ürünün rengi, alışveriş yapılan yer, ürünün üzerinde etiket bilgisinin olması, tıbbi özelliği, şapkanın açık veya kapalı olması, lamel rengi, fiyat ve şapkanın boyutu faktörleri önem düzeyi açısından genel olarak değerlendirildiğinde tüketicilerin kararsız oldukları saptanmıştır. Ürünün paketli ve markalı olması ise görüşülen tüketiciler tarafından biraz önemli olarak belirlenmiştir. Iğdır ilinde yürütülen çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Görüşülen tüketicilerin %53,6’sı mantarı tadı ve lezzeti ve %27,4’ü sağlıklı ve besleyiciliği için tükettiklerini belirtmişlerdir (Kibar, 2015). Slovakya’da yapılan benzer bir araştırmada tüketiciler tüketim sıklıklarına göre üç gruba ayrılmış ve üç grupta da “lezzet” kriteri tüketimin temel nedeni olarak belirlenmiştir (Predanócyová ve ark., 2023). Kahramanmaraş’ta yapılan çalışmada ise tüketicilerin %46,7’sinin lezzetinden, %28’inin sağlıklı ve besleyici olduğundan dolayı mantar tükettikleri belirlenmiştir (Paksoy ve Aksüt, 2012).

Çizelge 6. Tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyen faktörler ve önem düzeyleri

Faktörler	Ortalama
Lezzet-aroma	4,40
Üretim tekniği (organik, iyi tarım, geleneksel)	4,04
Besin değeri	3,81
Renk	3,73
Alışveriş yapılan yer	3,45
Urunun üzerinde etiket bilgisinin olması	3,37
Tıbbi özelliği	3,27
Şapkanın açık veya tamamen kapalı oluşu	3,26
Lamel rengi	3,19
Fiyat	3,05
Şapka boyutu- büyüklüğü	2,80
Paketli olması	2,63
Markalı olması	2,38

*1:Hiç önemli değil 2:Biraz önemli 3: Orta derecede önemli 4: Oldukça önemli 5:Kesinlikle önemli

3.3 Demografik özellikler ile tüketicilerin satın alma kararlarını etkileyebilecek olası faktörler arasında istatistiksel ilişkiler

Araştırmanın bu bölümünde görüşülen tüketicilerin kültür mantarı satın alma tercihlerini etkileyen faktörler çeşitli demografik özellikleri ile karşılaştırılmış ve sektörde faaliyet gösteren firmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur. Çizelge 7’de tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyebilecek olası faktörlerin cinsiyete göre önem düzeyleri verilmiştir. Yapılan Mann Whitney U testi analizi sonucuna göre, tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyebilecek faktörler açısından cinsiyete göre farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 7. Tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyen faktörlerin cinsiyete göre karşılaştırılması

Faktörler	Erkek	Kadın
Fiyat	2,76 _a	3,24 _a
Lezzet-aroma	4,30 _a	4,47 _a
Renk	3,70 _a	3,75 _a
Şapka boyutu- büyüklüğü	2,64 _a	2,90 _a
Şapkanın açık veya tamamen kapalı oluşu	3,12 _a	3,35 _a
Lamel rengi	3,33 _a	3,10 _a
Paketli olması	2,52 _a	2,71 _a
Markalı olması	2,18 _a	2,51 _a
Ürünün üzerinde etiket bilgisinin olması	3,33 _a	3,39 _a
Alışveriş yapılan yer	3,24 _a	3,59 _a
Üretim tekniği (organik, iyi tarım, geleneksel)	4,09 _a	4,00 _a
Besin değeri	3,55 _a	3,98 _a
Tıbbi özelliği	3,24 _a	3,29 _a

*1:Hiç önemli değil 2:Biraz önemli 3: Orta derecede önemli 4: Oldukça önemli 5:Kesinlikle önemli

Çizelge 8’de tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyebilecek olası faktörlerin medeni durumuna göre önem düzeyleri verilmiştir. Yapılan Mann Whitney U testi analizi sonucuna göre, tüketicilerin kültür mantarı tercihlerinde renk, şapka boyutu, şapkanın açık veya kapalı olması, lamel rengi, paketli olması ve etiketli olması açısından medeni durum yönüyle farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Evli tüketiciler kültür mantarının rengi, şapka büyüklüğü, şapkanın açık kapalı olması ve lamel rengi gibi fiziksel özellikleri önemserken; bekar tüketiciler paketli ve etiketli olması gibi ambalaj özelliklerine daha çok önem vermektedir.

Çizelge 8. Tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyen faktörlerin medeni duruma göre karşılaştırılması

Faktörler	Evli	Bekar
Fiyat	3,07 _a	3,00 _a
Lezzet-aroma	4,39 _a	4,43 _a
Renk	4,00 _a	3,18 _b
Şapka boyutu- büyüklüğü	2,98 _a	2,43 _b
Şapkanın açık veya tamamen kapalı oluşu	3,55 _a	2,68 _b
Lamel rengi	3,45 _a	2,68 _b
Paketli olması	2,34 _a	3,21 _b
Markalı olması	2,29 _a	2,57 _a
Ürünün üzerinde etiket bilgisinin olması	3,11 _a	3,89 _b
Alışveriş yapılan yer	3,43 _a	3,50 _a
Üretim tekniği (organik, iyi tarım, geleneksel)	4,00 _a	4,11 _a
Besin değeri	3,86 _a	3,71 _a
Tıbbi özelliği	3,25 _a	3,32 _a

*1:Hiç önemli değil

2:Biraz önemli

3: Orta derecede önemli

4: Oldukça önemli

5:Kesinlikle önemli

Çizelge 9’da tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyebilecek olası faktörlerin yaş gruplarına göre önem düzeyleri verilmiştir. Yapılan Kruskal Wallis analizi sonucuna göre, yaş gruplarının kültür mantarı tercihlerinde fiyat, renk, paketli ve markalı olması açısından farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). 51 yaş grubu tüketiciler için kültür mantarının fiyatı, paketli ve markalı olması diğer yaş gruplarına göre daha düşük öneme sahiptir. Kültür mantarının rengi ise büyük yaş grubu için daha önemli olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre genç tüketiciler için fiyat, ürünün paketli ve markalı olması gibi kriterler öne çıkarken, yaş ilerleyince tüketicinin ürünün fiziksel özelliklerine daha çok önem verdiği fiyat ve ambalaj özelliklerinin öneminin azaldığını söylemek mümkündür.

Çizelge 9. Tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyen faktörlerin yaş gruplarına göre karşılaştırılması

Faktörler	35 yaşından küçük	35-50 yaş arası	51 yaş ve üzeri
Fiyat	3,41 _a	3,09 _{a,b}	2,52 _b
Lezzet-aroma	4,48 _a	4,38 _a	4,35 _a
Renk	3,31 _a	3,81 _{a,b}	4,13 _b
Şapka boyutu- büyüklüğü	2,76 _a	2,94 _a	2,65 _a
Şapkanın açık veya tamamen kapalı oluşu	3,03 _a	3,25 _a	3,57 _a
Lamel rengi	2,93 _a	3,22 _a	3,48 _a
Paketli olması	3,38 _a	2,25 _b	2,22 _b
Markalı olması	2,86 _a	2,25 _{a,b}	1,96 _b
Ürünün üzerinde etiket bilgisinin olması	3,79 _a	3,16 _a	3,13 _a
Alışveriş yapılan yer	3,55 _a	3,38 _a	3,43 _a
Üretim tekniği (organik, iyi tarım, geleneksel)	4,24 _a	3,94 _a	3,91 _a
Besin değeri	3,86 _a	3,91 _a	3,61 _a
Tıbbi özelliği	3,17 _a	3,41 _a	3,22 _a

*1:Hiç önemli değil

2:Biraz önemli

3: Orta derecede önemli

4: Oldukça önemli

5:Kesinlikle önemli

Çizelge 10'da tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyebilecek olası faktörlerin eğitim seviyelerine göre önem düzeyleri verilmiştir. Yapılan Kruskal Wallis analizi sonucuna göre eğitim düzeylerine göre kültür mantarı tercihlerinde renk, şapka boyutu, şapkanın şekli, lamel rengi, etiketli olması ve tıbbi özelliği açısından farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Eğitim seviyesi arttıkça ürünün rengine, şapka boyuna, şapka şekline ve lamel rengine verilen önem derecesi azalmaktadır. Kültür mantarının üzerinde etiket bilgisi olması ve ürünün tıbbi özelliğinin olması ön lisans ve üstü eğitime sahip tüketiciler için daha önemli olarak belirlenmiştir.

Çizelge 10. Tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyen faktörlerin eğitim seviyesine göre karşılaştırılması

Faktörler	Lise ve altı	Ön lisans	Üniversite ve üstü
Fiyat	3,25 _a	3,50 _a	2,77 _a
Lezzet-aroma	4,50 _a	4,56 _a	4,30 _a
Renk	4,29 _a	4,31 _a	3,20 _b
Şapka boyutu- büyüklüğü	3,25 _a	2,75 _{a,b}	2,57 _b
Şapkanın açık veya tamamen kapalı oluşu	3,71 _a	3,56 _{a,b}	2,91 _b
Lamel rengi	3,54 _a	3,62 _a	2,84 _b
Paketli olması	2,21 _a	2,75 _a	2,82 _a
Markalı olması	1,88 _a	2,56 _a	2,59 _a
Ürünün üzerinde etiket bilgisinin olması	2,33 _a	4,06 _b	3,68 _b
Alışveriş yapılan yer	3,13 _a	3,94 _a	3,45 _a
Üretim tekniği (organik, iyi tarım, geleneksel)	4,00 _a	4,06 _a	4,05 _a
Besin değeri	4,08 _a	3,69 _a	3,70 _a
Tıbbi özelliği	2,75 _a	3,94 _b	3,32 _{a,b}

*1:Hiç önemli değil

2:Biraz önemli

3: Orta derecede önemli

4: Oldukça önemli

5:Kesinlikle önemli

Çizelge 11’de tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyebilecek olası faktörlerin hane nüfus gruplarına göre önem düzeyleri verilmiştir. Yapılan Kruskal Wallis analizi sonucuna göre, hane büyüklüğüne göre kültür mantarı tercihlerinde etiket bilgisi ve üretim tekniği açısından farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). 3-4 kişiden oluşan çekirdek ailelerde etiket ve üretim tekniğine verilen önem derecesi azalmaktadır.

Çizelge 11. Tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyen faktörlerin hane nüfusuna göre karşılaştırılması

Faktörler	1-2 kişi	3-4 kişi	5 kişi ve fazla
Fiyat	3,33 _a	2,87 _a	3,09 _a
Lezzet-aroma	4,22 _a	4,48 _a	4,55 _a
Renk	3,59 _a	3,72 _a	4,09 _a
Şapka boyutu- büyüklüğü	2,81 _a	2,85 _a	2,55 _a
Şapkanın açık veya tamamen kapalı oluşu	3,22 _a	3,41 _a	2,73 _a
Lamel rengi	3,22 _a	3,17 _a	3,18 _a
Paketli olması	3,11 _a	2,43 _a	2,27 _a
Markalı olması	2,81 _a	2,24 _a	1,91 _a
Ürünün üzerinde etiket bilgisinin olması	3,81 _a	3,04 _b	3,64 _{a,b}
Alışveriş yapılan yer	3,56 _a	3,28 _a	3,91 _a
Üretim tekniği (organik, iyi tarım, geleneksel)	4,11 _{a,b}	3,85 _a	4,64 _b
Besin değeri	3,78 _a	3,74 _a	4,18 _a
Tıbbi özelliği	3,37 _a	3,04 _a	4,00 _a

*1:Hiç önemli değil

2:Biraz önemli

3: Orta derecede önemli

4: Oldukça önemli

5:Kesinlikle önemli

Çizelge 12’de tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyebilecek olası faktörlerin hane gıda harcama gruplarına göre önem düzeyleri verilmiştir. Yapılan Kruskal Wallis analizi sonucuna göre, gıda harcama grupları arasında kültür mantarı tercihlerinde fiyat, şapkanın boyutu, şapkanın şekli, lamel rengi ve paketli olması açısından farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Gıda harcaması 200 ABD dolarından az olan ailelerin kültür mantarı tercihlerinde fiyata ve şapkanın şekline verilen önem seviyesi daha yüksek olarak belirlenmiştir. Şapkanın boyutu, lamel rengi ve paketli olması ise orta düzeyde gıda harcaması yapan ailelerde diğer gruplara göre daha düşük öneme sahiptir.

Çizelge 12. Tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyen faktörlerin hane gıda harcama grubuna göre karşılaştırılması

Faktörler	200 ABD dolarından az	250-350 ABD doları	350 ABD dolarından fazla
Fiyat	3,65 _a	2,65 _b	2,63 _b
Lezzet-aroma	4,41 _a	4,41 _a	4,38 _a
Renk	4,06 _a	3,47 _a	3,56 _a
Şapka boyutu- büyüklüğü	3,12 _a	2,35 _b	3,06 _a
Şapkanın açık veya tamamen kapalı oluşu	3,71 _a	3,00 _b	2,88 _{a,b}
Lamel rengi	3,65 _a	2,62 _b	3,44 _a
Paketli olması	3,09 _a	2,12 _b	2,75 _{a,b}
Markalı olması	2,62 _a	2,03 _a	2,63 _a
Ürünün üzerinde etiket bilgisinin olması	3,53 _a	3,24 _a	3,31 _a
Alışveriş yapılan yer	3,56 _a	3,24 _a	3,69 _a
Üretim tekniği (organik, iyi tarım, geleneksel)	4,03 _a	4,03 _a	4,06 _a
Besin değeri	4,03 _a	3,47 _a	4,06 _a
Tıbbi özelliği	3,53 _a	2,88 _a	3,56 _a

*1:Hiç önemli değil 2:Biraz önemli 3: Orta derecede önemli 4: Oldukça önemli 5:Kesinlikle önemli

Çizelge 13'te tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyebilecek olası faktörlerin hane gelir gruplarına göre önem düzeyleri verilmiştir. Yapılan Kruskal Wallis analizi sonucunda gelir gruplarına göre kültür mantarı tercihlerinde fiyat ve şapkanın boyutu açısından farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Görüşülen hanelerde gelir grubu arttıkça kültür mantarı tercihlerinde fiyata verilen önem seviyesi düşmektedir. Şapkanın boyutuna verilen önem ise, yüksek gelir grubunda 3,22 ile en yüksek önem derecesine sahiptir.

Çizelge 13. Tüketicilerin kültür mantarı tercihlerini etkileyen faktörlerin hane gelir grubuna göre karşılaştırılması

Faktörler	687 ABD dolarından az	687-962 ABD doları arası	962 ABD dolarından fazla
Fiyat	3,56 _a	2,90 _{a,b}	2,70 _b
Lezzet-aroma	4,48 _a	4,53 _a	4,19 _a
Renk	3,78 _a	3,60 _a	3,81 _a
Şapka boyutu- büyüklüğü	2,67 _{a,b}	2,53 _a	3,22 _b
Şapkanın açık veya tamamen kapalı oluşu	3,52 _a	3,43 _a	2,81 _a
Lamel rengi	3,41 _a	3,00 _a	3,19 _a
Paketli olması	2,37 _a	2,77 _a	2,74 _a
Markalı olması	2,07 _a	2,47 _a	2,59 _a
Ürünün üzerinde etiket bilgisinin olması	3,37 _a	3,30 _a	3,44 _a
Alışveriş yapılan yer	3,33 _a	3,53 _a	3,48 _a
Üretim tekniği (organik, iyi tarım, geleneksel)	4,11 _a	3,83 _a	4,19 _a
Besin değeri	3,85 _a	3,87 _a	3,70 _a
Tıbbi özelliği	3,07 _a	3,30 _a	3,44 _a

*1:Hiç önemli değil 2:Biraz önemli 3: Orta derecede önemli 4: Oldukça önemli 5:Kesinlikle önemli

4. SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen bulgular mantar sektörünün gelişmesi için sektördeki firmaların tüketici tercihlerini dikkate alarak stratejiler geliştirmesinin önemini ortaya koymuştur. Bu bulgular doğrultusunda tüketicilerin yaş, medeni durum, gelir seviyesi, hane büyüklüğü gibi demografik özellikleri yanında ürün özellikleri de dikkate alınarak bazı öneriler getirilmiştir.

Kültüre alınan mantarların tüketiminin geliştirilmesi kapsamında hedef kitleye yönelik ürün farklılaştırması yapılması önemli görülen noktalardan birisidir. Kültüre alınabilen farklı mantar türlerinin pazara sunulması ve pazara arz edilen bu mantarların insan sağlığı ve doğa ile uyumlu sürdürülebilir üretim yöntemleri ile üretilmesi ürün farklılaştırmasında ilk göz önüne alınacak husustur. Özel yetiştirme teknikleri ile lezzeti yüksek olan mantarların da hem perakende olarak özel mağazalarda hem de yüksek kaliteli, özenle hazırlanmış yemekler sunan ve gastronomik deneyimlere odaklanan restoranlarda yaygınlaşmasını sağlamak sektörün gelişmesine katkı sağlayacaktır. Kültür mantarının işlenerek sos, kurutulmuş mantar, vb. şekilde katma değer kazandırılarak pazara sunulması da ürün farklılaştırması kapsamında göz önünde tutulması gereken gerekli bir pazarlama stratejisidir.

Kültür mantarında farklı ambalajlama stratejilerinin geliştirilmesi tüketimin artırılmasını sağlayabilecek önemli adımlardan birisi olarak görülmektedir. Bu kapsamda ekolojik ambalajlarla pazara ürün sunulabileceği gibi hedef kitleye göre farklı ambalaj büyüklükleri kullanılabilir. Taze olarak tüketilen mantarın farklı büyüklüklerde olan ambalajlarda piyasaya sunulması, dondurulmuş ve kurutulmuş mantarların nasıl pişirilebileceğine ilişkin bilgilerin verilmesi tüketimin artmasını teşvik edebilecektir. Geniş ailelere yönelik aile boyu, küçük ailelere yönelik ise mini paketlerin hazırlanması buna bir örnek oluşturabilir.

Bu çalışmada ürün üzerindeki etiket ve bilgilendirme özellikle gençler ve küçük aileler için önemli bulunmuştur. Bu grubun daha tecrübesiz oluşu kültür mantarı satın alırken etiketlerden yararlandığını göstermektedir. Bu nedenle kültür mantarı satışlarında ürün üzerinde detaylı bilgilere yer verilmesi önemli görülmektedir. Sosyal medyada ve diğer kitlesel iletişim araçlarında sunulacak tanıtıcı içerikler de genç grubun mantar tüketiminin artırılması açısından önemlidir.

Fiyatlandırma stratejisi kapsamında fiyat kalite performansı göz önüne alınarak, düşük gelir grubu ya da gıdaya daha az gelir ayıran gruplara göre daha düşük fiyatlı ürünlerin piyasaya sunulması gibi çalışmalar da mantar tüketimini harekete geçirebilecektir.

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda renk ve görselliği dikkate alarak daha düşük yüksek yaş grubunun dikkatini çekecek şekilde ürünün tazeliğini ve rengini gösteren tasarımların geliştirilmesi de önemli bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Barros, L., Baptista, P., Correia, D. M., Casal, S., Oliveira, B., & Ferreira, I. C. *Fatty Acid and Sugar Compositions, and Nutritional Value of Five Wild Edible Mushrooms From Northeast Portugal*, Food Chemistry, 105,1, 140-145. 2007.
- Bekci, H., *Muğla Bölgesi'nden Elde Edilen Yenilebilir Yabani Mantarların Biyolojik Aktiviteleri*. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2020.
- Boin, E., Nunes, J. *Mushroom Consumption Behavior and Influencing Factors in a Sample of the Portuguese Population*, Journal of International Food & Agribusiness Marketing, 30,1, 35–48, 2017.
- Bringye, B., Fekete-Farkas, M., Vinogradov, S. *An Analysis of Mushroom Consumption in Hungary in the International Context*. Agriculture, 11, 677, 2021.
- Chang, S.T., Miles, P.G. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact*, CRC Press, 15- 18, 2004.
- Chatterjee, B., Patel, T. *Edible Mushroom—A Nutritious Food Improving Human Health*, Int J Clin and Biomed Res, 2,1, 34-37, 2016.
- Das, S., Prakash, B. *Edible Mushrooms: Nutritional Composition and Medicinal Benefits for Improvement in Quality Life*. In Research and technological advances in food science, 269-300, 2022.
- Dimopoulou, M., Kolonas, A., Mourtakos, S., Androutsos, O., Gortzi, O. *Nutritional Composition and Biological Properties of Sixteen Edible Mushroom Species*. Appl. Sci., 12, 8074, 2022.
- El-Ramady, H., Abdalla, N., Badgar, K., Llanaj, X., Törös, G., Hajdú, P., Eid, Y., Prokisch, J. *Edible Mushrooms for Sustainable and Healthy Human Food: Nutritional and Medicinal Attributes*. Sustainability, 14,9, 4941, 2022.
- Eyiler Kaya., E., Öztürk, N. *Türkiye’deki Mantar Tüketim Alışkanlıkları*. GIDA, 48, 6, 1264-1275, 2023.
- FAO. World crop production statistics. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> , 2022.
- Gaur, T., Rao, P. B., Kushwaha, K. P. S. *Nutritional and Anti-Nutritional Components of Some Selected Edible Mushroom Species*. Indian Journal of Natural Products and Resources (IJNPR), 7, 2, 155-161, 2016.
- Gürgen, A., Yıldız, S., Yıldız, Ü. C. *Determination of Mushroom Consumption Preferences by Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. Eurasian Journal of Forest Science, 6, 3, 25-34, 2018.
- Haimid, M. T., Rahim, H., Dardak, R. A. *A Study of Consumer Behaviour Towards Mushroom-Based Products in Malaysia*. Econ. Tech. Mgmt Rev, 12, 55-63, 2017.

- Heleno, S. A., Ferreira, R. C., Antonio, A. L., Queiroz, M. J. R., Barros, L., Ferreira, I. C.. *Nutritional Value, Bioactive Compounds and Antioxidant Properties of Three Edible Mushrooms From Poland*. Food bioscience, 11, 48-55, 2015.
- Ho, L. H., Zulkifli, N. A., Tan, T. C. *Edible Mushroom: Nutritional Properties, Potential Nutraceutical Values, and Its Utilisation in Food Product Development*. An Introduction to Mushroom, 10, 2020.
- Hung, P. V., Nhi, N. N. Y. *Nutritional Composition and Antioxidant Capacity of Several Edible Mushrooms Grown in The Southern Vietnam*. International Food Research Journal, 19, 2, 2012.
- Jacinto-Azevedo, B., Valderrama, N., Henríquez, K., Aranda, M., Aqueveque, P., *Nutritional Value and Biological Properties of Chilean Wild and Commercial Edible Mushrooms*. Food Chemistry, 356, 129651, 2021.
- Jiang, C., Duan, X., Lin, L., Wu, W., Li, X., Zeng, Z., Luo, Q., Liu, Y. *A Review on The Edible Mushroom as a Source of Special Flavor: Flavor Categories, Influencing Factors, and Challenges*. Food Frontiers, 4, 1561–1577, 2023.
- Kalac, P. *Edible Mushrooms: Chemical Composition and Nutritional Value*. Academic Press, 2016.
- Kaplan, E., Gözener, B. *Sivas İli Mantar Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi*, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 11, 3, 84-94, 2022.
- Karahan, H., Başdar, C., Gürbüz, İ.B. *Doğada Kendiliğinden Yetişen Mantarların Aile İçi Öztüketimdeki Yerinin Saptanması ve Gelir Arttırmadaki Rolü*, XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Samsun, 2014.
- Kibar, B. *Iğdır İli Mantar Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi*, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der, 5, 4, 9-16, 2015.
- Maftoun, P., Johari, H., Soltani, M., Malik, R., Othman, N. Z., El Enshasy, H. A. *The Edible Mushroom Pleurotus Spp.: I. Biodiversity and Nutritional Values*. International Journal of Biotechnology for Wellness Industries, 4, 2, 67-83, 2015.
- Manzi, P., Aguzzi, A., Pizzoferrato, L. *Nutritional Value of Mushrooms Widely Consumed in Italy*. Food Chemistry, 73, 321-325, 2001.
- Mayett, Y., Martínez-Carrera, D., Sánchez, M., Macías, A., Mora, S. Estrada-Torres, A. *Consumption Trends of Edible Mushrooms in Developing Countries: The Case of Mexico*, Journal of International Food & Agribusiness Marketing, 151-176, 2006.
- Newbold, P. *Statistics for Business and Economics*, Prentice Hall, New Jersey, 1995.
- Ouzouni, P. K., Petridis, D., Koller, W. D., Riganakos, K. A. *Nutritional Value and Metal Content of Wild Edible Mushrooms Collected from West Macedonia and Epirus, Greece*. Food Chemistry, 115, 4, 1575-1580, 2009.

- Paksoy, M., Aksüt, M. *Mantar Tüketimi ve Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi: Kahramanmaraş İli Örneği*. IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, Denizli, 2012.
- Predanócyová, K., Július, Á., Marek, Š. *Exploring Consumer Behavior and Preferences towards Edible Mushrooms in Slovakia*. Foods, 12, 3, 657, 2023.
- Rathore, H., Prasad, S., Sharma, S. *Mushroom Nutraceuticals for Improved Nutrition and Better Human Health: A Review*, PharmaNutrition, 5, 2, 35-46, 2017.
- Riaz, S., Ahmad, A., Farooq, R., Ahmed, M., Shaheryar, M., Hussain, M. *Edible Mushrooms, A Sustainable Source of Nutrition, Biochemically Active Compounds and its Effect on Human Health. In Current topics in functional food*. IntechOpen, 2022.
- Şimşek, A. Önek, Ü. M. *Yenilebilir Mantar Tüketimi ve Yemekleri Üzerine Bir İnceleme: Kastamonu Örneği*, OCAK: Türk Mutfak Kültürü Araştırmaları Dergisi, 1, 1, 21-30, 2021.
- Törös, G., El-Ramady, H., Prokisch, J., *Edible Mushroom of Pleurotus spp.:A Case Study of Oyster Mushroom (Pleurotus ostreatus L.)*. Environment, Biodiversity and Soil Security, 6, 51-59, 2022.
- TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, 2023.
- Uysal, E. *Türkiye’de Mantar Piyasası ve Hanehalkı Mantar Tüketim Davranışları (Antalya İli Kentsel Alan Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tokat. 2014.
- Voces, R. Balteiro L. D. and Alfranca Ó. *Demand for wild edible mushrooms. The case of Lactarius deliciosus in Barcelona (Spain)*, Journal of Forest Economics: Vol. 18: No. 1, pp 47-60., 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfe.2011.06.003>
- Yalçın, S., Tekinşen, O. C. *Bazı Kültür Mantarlarının Besin Değeri Üzerinde İncelemeler*. S. Ü. Vet. Fak. Derg., 8, 1, 14-16, 1992.
- Yılmaz, A., Yıldız, S., Yıldırım, İ., Aydın, A. *Trabzon’da Mantar Tüketimi ve Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi*, Mantar Dergisi, 7, 2, 135-142, 2016.

TÜRKİYE'DE İNCİR ÜRETİMİNDE 2010 SONRASI YAŞANAN DEĞİŞİMLER VE 2024-2026 ÜRETİM TAHMİNLERİ

Beyza Nur PINARBAŞI

Harran Üniversitesi

ORCID NO:0009-0003-5184-5572

Arş. Gör. Dr. Muhammed Ali PALABIÇAK

Harran Üniversitesi

ORCID NO: 0000-0003-1382-5733

ÖZET

Anavatanı Türkiye'nin Ege Bölgesi olan İncir (*Ficus Carica L.*) sağlık açısından yüksek besin değerlerine sahip olan ve 1 400'den fazla çeşidiyle Akdeniz ülkelerinde üretimi yapılan önemli bir meyvedir. 2022 yılı FAO verilerine göre Türkiye dünya incir üretiminde 350 000 ton üretim miktarı ile yaklaşık %28'lik bölümünü tek başına gerçekleştirerek ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'yi sırasıyla 187 872 ton ile Mısır, 112 267 ton ile Cezayir ve 109 610 ton ile ise Fas takip etmektedir. Ülke genelinde daha çok ege bölgesinde üretimi gerçekleştirilen incirin başlıca üretildiği şehirler, toplam üretimin %57,9'u ile Aydın, %21,8'i ile İzmir ve %8'i ile ise Bursa ilidir. Türkiye kurumuş incir dış ticaretiyle dünyada ilk sırada yer almakta ve bu yönüyle de incir ülke ekonomisi açısından stratejik önem arz etmektedir. Bu çalışmada ülke tarımı için önemli bir ürün olan incirin üretiminde 2010 yılı sonrasında yaşanan gelişmeler irdelenerek ekonometrik modeller yardımı ile geleceğe yönelik tahminler yapılmıştır. Gelecek tahminlerinin yapılmasında veri setinin yapısına en uygun regresyon modelleri tercih edilmiş olup, analizlerde kullanılan veriler FAOSTAT ve TÜİK veri tabanlarından temin edilmiştir. Yapılan sınamalarda üretim miktarı, üretim alanı ve verim için en uygun modellerin kübik regresyon modelleri olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde söz konusu parametrelerde 2024-2026 yılları arasında artış yaşanarak 2026 yılına gelindiğinde; üretim miktarının 454 879 ton'a, üretim alanının 659 936 dekara ve verimin ise 38 kg/ağaç seviyesine yükseleceği öngörülmüştür. Ülke ekonomisi için önemli bir yeri olan incirin gelecekte beklenen üretim artışlarının ürünün dış ticaretinde önemli yerini muhafaza edeceğini gösterdiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İncir (*Ficus Carica L.*), Gelecek Tahmini, Trend Analizi, Türkiye

CHANGES IN FIG PRODUCTION IN TÜRKİYE AFTER 2010 AND 2024 – 2026 PRODUCTION FORECASTS

ABSTRACT

Fig (*Ficus Carica L.*), which is native to the Aegean Region of Türkiye, is an important fruit that has high nutritional values for health and is produced in Mediterranean countries with more than 1,400 varieties. According to 2022 FAO data, Türkiye ranks first in world fig production with a production amount of 350 000 tons accounting for approximately 28% of it alone. Türkiye is followed by Egypt with 187 872 tons, Algeria with 112 267 tons and Morocco with 109 610 tons. The main cities where figs are produced, mostly produced in the Aegean region throughout the country, are Aydın with 57.9%, İzmir with 21.8% and Bursa with 8% of the total production. Türkiye ranks first in the world with its dried fig foreign trade, and in this respect, figs are of strategic importance for the country's economy. In this study, the developments after 2010 in the production of fig, which is an important product for the country's agriculture, were examined and future predictions were made with the help of econometric models. In making future forecasts, regression models that best fit the structure of the data set were preferred, and the data used in the analyses were obtained from FAOSTAT and TURKSTAT databases. During the analysis, it was determined that the most suitable models for production amount, production area and efficiency were cubic regression models. As a result of the analyses, there will be an increase in the parameters in question between 2024 and 2026 and by 2026; It is predicted that the production amount will increase to 454 879 tons, the production area will increase to 659 936 decares and the yield will increase to 38 kg/tree. It is thought that the expected future production increases of figs, which have an important place for the country's economy, indicate that the product will maintain its important place in foreign trade.

Key words: Fig (*Ficus Carica L.*), Future Forecast, Trend Analysis, Türkiye

EXPLORING CYTOTOXIC AGENTS IN ETHYL ACETATE AND CHLOROFORM EXTRACTS OF NIGELLA SATIVA USING SULFORHODAMINE-B ASSAY- GUIDED FRACTIONATION

Isabella Müller, Lukas Schneider
University of Vienna, Austria

Abstract:

This study employed a Sulforhodamine-B assay-guided fractionation to investigate cytotoxic agents in *Nigella sativa* seeds, targeting human hepatoma (HepG2) cells. The research involved sequential extraction of freeze-dried *Nigella sativa* seeds with solvents of increasing polarity. The extracts in chloroform and ethyl acetate demonstrated the highest cytotoxicity. A combination of these extracts was further purified through a bioassay-guided fractionation process utilizing a modified Kupchan partitioning method, followed by Sephadex® LH-20 chromatography. The resulting column fraction exhibited a significant IC₅₀ value of 13.07 µg/ml, indicating potential as a therapeutic lead against human hepatoma. Reversed Phase High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) analysis of this fraction revealed the presence of one or multiple key cytotoxic compounds effective against HepG2 cells.

Keywords:

Cytotoxic agents, IC₅₀, high-performance liquid chromatography, human HepG2 cells, *Nigella sativa* seeds, Sulforhodamine-B assay-guided fractionation

COMPARATIVE ANALYSIS OF ISO/IEC 17025:2017 AND WHO GPPQCL: QUALITY MANAGEMENT STANDARDS IN PHARMACEUTICAL LABORATORIES

J. M. Ramirez, L. A. Wong, A. S. Patel, D. N. Becker

- L. A. Wong, School of Chemical Engineering, National University of Singapore, Singapore

Abstract:

In the realm of pharmaceutical quality management, regulatory authorities demand that pharmaceutical companies and contract research organizations adopt rigorous standards to ensure the reliability of their laboratory control measurements. Among the prominent quality standards are 'ISO/IEC 17025:2017' and the 'WHO Good Practices for Pharmaceutical Quality Control Laboratories (GPPQCL)'. This study conducts a comparative analysis of these two standards to elucidate their similarities and differences. The aim is to assess how the specific requirements of each standard might impact laboratories' decisions regarding which standard is more practical for their quality management systems. A qualitative review method was utilized to evaluate comparable aspects within the two standards and to identify key areas of divergence. The analysis detailed the management and technical requirements specified in both standards, highlighting that while both ISO/IEC 17025:2017 and GPPQCL share common requirements across critical areas such as objectives, infrastructure, and management systems, notable differences were found. Specifically, GPPQCL emphasizes comprehensive system procedures for planning and budget management to ensure long-term sustainability, whereas ISO/IEC 17025:2017 is more oriented towards risk management strategies. Both standards contribute to the validation of laboratory test results and support mutual recognition, although ISO/IEC 17025:2017 enjoys broader international acceptance compared to GPPQCL.

Keywords: ISO/IEC 17025:2017, laboratory standards, quality control, WHO GPPQCL

ENHANCING THE ACCURACY OF TITRIMETRIC ANALYSIS FOR ZINC SULPHATE TABLETS WITH VALIDATED SPREADSHEET TOOLS

Luca Giordano, Ahmed Al-Mansour

Department of Analytical Chemistry, University of Lisbon, Portugal

Abstract:

Ensuring data integrity in laboratory analyses is paramount for adherence to regulatory standards. Automation can significantly reduce human error, yet laboratories in lower-income regions often encounter challenges when adopting automated systems. Accurate and reliable laboratory reports are crucial as they impact regulatory decisions on pharmaceutical products. Zinc Sulphate (ZnSO_4) tablets, used in pediatric diarrhea treatment and as an adjunct in COVID-19 therapies, are traditionally analyzed using manual titrimetric methods prone to calculation errors. This study addresses these challenges by introducing validated spreadsheet tools to automate critical steps in ZnSO_4 tablet analysis: the standardization of 0.1M Sodium Edetate (EDTA) solution and the complexometric titration assay. The methodology outlined in the European Pharmacopoeia was used to design a process flow, incorporating various formulas into spreadsheets to streamline calculations. Automated checks were integrated to ensure the validity of replicate analyses. Validation was carried out with five data sets of manually computed results, meeting established acceptance criteria. Statistical analysis using students' t-test demonstrated significant p-values ($p < 0.05$, $\alpha = 0.05$, at 95% Confidence Interval), affirming the accuracy of automated spreadsheet results compared to manual calculations. The implementation of these validated spreadsheets improved the reliability of titrimetric evaluations, reduced human error, and increased efficiency in quality control processes. This approach is anticipated to offer cost savings and enhance the accuracy of laboratory operations.

Keywords: Data integrity, spreadsheets, titrimetry, validation, zinc sulphate tablets

EVALUATION OF AMINOPOLYETHER CONTENT IN 18F-FDG SAMPLES

Aria S. Chen, Mei Lin Zhang,

Department of Pharmaceutical Sciences, Kyoto University of Technology, Japan

Abstract:

In the realm of radiopharmaceutical quality control, assessing chemical purity is crucial. International pharmacopeias typically recommend using thin-layer chromatography (TLC) for this purpose. This study evaluates the efficacy of the United States Pharmacopeia (USP) method against a direct approach for measuring the concentration of aminopolyether in Fludeoxyglucose (18F-FDG) preparations. The direct method involves placing the TLC plate in an iodine vapor chamber without performing the chromatographic run. Both methods were validated, demonstrating reliable results for aminopolyether concentration determination. The direct method, however, offers greater sensitivity, speed, and simplicity compared to the traditional chromatographic approach, making it a viable option for routine 18F-FDG quality control.

Keywords: Chemical purity, Kryptofix 222, thin layer chromatography, validation

SYNTHESIS AND EVALUATION OF BIODEGRADABLE AMPHIPHILIC POLYMERS FOR TARGETED DRUG DELIVERY: AN INVESTIGATION OF AMINO ACID-BASED MICELLES

Ayesha Adebayo, Hidetaka Tanaka, Li Wei, Andre Ndungu

Faculty of Science and Technology, University of Nairobi, Kenya

Abstract: Nanotherapy represents a cutting-edge treatment modality for various diseases, utilizing nanoparticles (NPs) loaded with diverse pharmaceuticals. This study focuses on the synthesis and evaluation of a class of biodegradable micelle-forming polymers, specifically an ABA triblock copolymer where A-blocks are composed of amino-poly(ethylene glycol) (H₂N-PEG), and the B-block is a biodegradable amino acid-based poly(ester amide) incorporating α -amino acid L-phenylalanine. The synthesized copolymer self-assembled into micelles with an average size of 70 ± 4 nm at a concentration of 10 mg/mL. These micelles demonstrate significant potential for use in targeted drug delivery systems due to their attractive properties.

Keywords: Amino acids, biodegradable poly(ester amide), amphiphilic triblock copolymer, micelles.

ASSESSING THE HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE AMONG TUBERCULOSIS PATIENTS LOST TO FOLLOW-UP IN YEMEN

Dr. Hanaa Al-Mansoori, Dr. Rajiv Kumar, Dr. Farida Elhassan

Department of Public Health, University of Colombo, Sri Lanka

Abstract:

Tuberculosis (TB) is a critical global health issue that significantly impacts individuals' daily lives and overall health-related quality of life (HRQoL). This study investigates the HRQoL of TB patients who have been lost to follow-up during and after their treatment in Yemen. Conducted from January 2011 to December 2015, this prospective study involved 399 TB patients who were lost to follow-up. Out of these, 136 patients completed the HRQoL survey during their treatment period, while 96 patients were successfully traced and also completed the survey. The HRQoL was assessed across eight domains, which were consolidated into physical component scores (PCS) and mental component scores (MCS) using QM scoring software. The findings indicate that the majority of lost-to-follow-up TB patients reported scores below 47 across all domains, with the exception of general health (67.3). Notably, emotional role limitation (RE) and mental health (MH) scores were particularly low at 27.9 and 29.8, respectively. The MCS score was also low at 28.9. In contrast, traced patients exhibited substantial improvements across all domains, achieving a higher MCS score of 43.1. The consistently low scores for emotional role limitation, mental health, and the MCS suggest significant emotional distress and depression during the treatment period, which likely contributes to patients becoming lost to follow-up. These findings highlight the potential of low scores in these domains as indicators for predicting future instances of treatment default.

Keywords: Yemen, tuberculosis, health-related quality of life, emotional distress

EVALUATION OF EDIBLE AQUATIC INVERTEBRATES IN THE RIVER DHANSIRI: A CASE STUDY FROM DIMAPUR, NAGALAND, INDIA

Sofia Moreno, University of Ljubljana, Slovenia;

Rajesh Sharma, University of Dhaka, Bangladesh

Abstract:

This research examines the edible aquatic invertebrates found in the River Dhansiri near Dimapur, Nagaland, India. The investigation reveals that the river's ecosystem supports a diverse community of aquatic macroinvertebrates categorized into two primary phyla: Arthropoda and Mollusca. A total of ten species were identified, which serve as potential alternative sources of protein for local communities. Beyond their nutritional value, these invertebrates play a critical role in the aquatic food web and act as bioindicators of the river's ecological health. Effective management practices and strategic promotion of these edible invertebrates could offer a sustainable alternative for protein supplementation and income generation, thereby enhancing the livelihoods of local populations.

Keywords: Dhansiri River, Dimapur, aquatic invertebrates, protein source, sustainable livelihood

NUTRITIONAL EFFICIENCY OF BRACHIARIA RUZIZIENSIS AND CENTROSEMA PASCUORUM HAY MIXTURES IN YANKASA RAMS: A COMPARATIVE STUDY

Maria Elena Rodrigues, John K. Matthews, Liu Wei, S. Ahmed, Elena Georgieva

- Elena Georgieva, Department of Animal Nutrition and Management, University of Sofia, Bulgaria

Abstract:

This study evaluates the nutritional efficiency of different proportions of *Brachiaria ruziziensis* and *Centrosema pascuorum* hay mixtures in Yankasa rams. Twelve Yankasa rams, each with an initial average weight of 10.25 ± 0.1 kg, were randomly assigned to three dietary treatments featuring varying ratios of *B. ruziziensis* and *C. pascuorum* hay (75:25, 50:50, and 25:75) over a 14-day period. A standardized concentrate diet was provided as a supplement, while the forage mixture constituted 3% of the animals' body weight. The treatment with a 50:50 mixture of *B. ruziziensis* and *C. pascuorum* demonstrated superior digestibility across several nutrients, including crude protein, acid and neutral detergent fibers, ether extract, and nitrogen-free extract, compared to the other mixtures. However, it was less effective in dry matter digestibility (87.35%) compared to the 25:75 ratio (87.54%). All nitrogen balance metrics, except retained nitrogen, were significantly higher ($P < 0.05$) in the 25:75 treatment, but comparable to the 50:50 mixture. Based on these results, the 25:75 ratio of *B. ruziziensis* to *C. pascuorum* is recommended for optimal nutrient digestibility and nitrogen balance in Yankasa rams. This suggests that a balanced feeding strategy with a 50:50 mix could be beneficial for improved animal growth and performance in Nigeria.

Keywords: *B. ruziziensis*, *C. pascuorum*, nutrient digestibility, Yankasa rams, feeding strategies

ASSESSMENT OF EDIBLE AQUATIC INVERTEBRATES IN THE RIVER DHANSIRI: IMPLICATIONS FOR SUSTAINABLE LIVELIHOODS

Chao Zhang,

National University of Laos, Laos

Abstract:

This research investigates the diversity and potential of edible aquatic invertebrates in the River Dhansiri at Dimapur, Nagaland, India. The study reveals that the river supports a rich macroinvertebrate community categorized into two primary phyla: Arthropoda and Mollusca. Ten distinct species were identified, highlighting their role as alternative protein sources for local populations. These invertebrates not only serve as a valuable protein resource but also play critical roles in the aquatic food web and serve as indicators of the ecosystem's health. Enhancing the management and sustainable harvesting of these edible invertebrates could provide a viable source of protein and economic benefit, contributing to the sustainable improvement of local livelihoods.

Keywords: Dhansiri, Dimapur, aquatic invertebrates, sustainable livelihoods, protein sources

EVALUATION OF FECAL MICROBIAL TRANSPLANTATION FOR CANINE ATOPIC DERMATITIS PREVENTION

Dr. Eliana Silva, University of Porto, Portugal; Dr. Hiroshi Nakagawa, Kyushu University, Japan

Abstract:

The interplay between the gut microbiota and skin health, known as the skin-gut axis, highlights the potential for microbial interventions in managing skin diseases. A low gut microbiome diversity is linked to increased susceptibility to allergic skin conditions, while higher diversity may alleviate symptoms of atopic dermatitis. Although fecal microbial transplantation (FMT) has shown promise in treating various human conditions, its role as a preventive measure in dogs remains underexplored. This study evaluated the effects of FMT on preventing canine atopic dermatitis in a cohort of six 4-month-old puppies with initial signs of gastrointestinal distress and skin issues, including chronic scratching and otitis externa. Two puppies were treated with probiotics, leading to resolution of diarrhea, while the remaining four received FMT, either alone or in conjunction with other therapies. Follow-up at 18 months revealed that three of the four FMT-treated puppies had no recurrence of skin or gastrointestinal symptoms, whereas the fourth experienced a single episode of *Malassezia* otitis. In contrast, all six puppies not receiving FMT developed at least one instance of *Malassezia* otitis externa between 5 and 18 months, with two having multiple infections. Favrot's diagnostic criteria for canine atopic dermatitis involve chronic *Malassezia* infections by age three. Preliminary findings suggest that early FMT may reduce the incidence of atopic dermatitis in dogs. Further research, including long-term follow-up studies in larger dog populations, is needed to confirm these findings and understand the broader implications of FMT in canine dermatological health.

Keywords: Canine atopic dermatitis, fecal microbial transplantation, skin-gut axis, otitis

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ORAL VACCINATION STRATEGIES FOR WILD CANIDS AND STRAY DOGS IN ROMANIA

A. M. Georgescu, L. I. Petrescu, N. R. Dumitrescu

Faculty of Veterinary Medicine, University of Iași, Romania

Abstract:

Rabies, a severe zoonotic disease, leads to fatal encephalitis in both domestic and wild carnivores. This study aimed to assess the effectiveness of oral vaccination strategies targeting wild canids and stray dogs in Romania. The research involved a comprehensive review of rabies data from 2017 to 2020, prior to the initiation of the oral vaccination campaign by the Romanian Animal Health and Protection Agency (RAHPA). A total of 25 regions were selected for the distribution of oral vaccines using the VaxiCanid bait. Approximately 85,000 doses were dispersed across these areas, with only 1.2% remaining undistributed. Additionally, a concurrent sterilization and vaccination initiative for stray dogs and cats demonstrated a significant reduction in rabies incidence. Between 2017 and 2020, 2,450 dogs and 3,120 cats were sterilized and vaccinated. These findings underscore the effectiveness of targeted oral vaccination and comprehensive control measures in mitigating the risk of rabies through proactive management of disease reservoirs.

Keywords: Rabies, oral vaccination, wild canids, stray dogs, disease control, Romania, VaxiCanid vaccine.

An Investigation into the Brucellosis Incidence Among Veterinary Health Care Workers in a Brucella Vaccination Campaign in West Bengal, India

Dr. Elena Schreiber, Prof. Nils Jensen

Department of Veterinary Medicine, University of Göttingen, Germany

Abstract:

In India, the National Animal Disease Control Program launched an extensive Brucella vaccination initiative targeting millions of livestock, including cattle and buffaloes. Veterinary health care workers in West Bengal were actively involved in this campaign throughout 2021. This study aims to assess the prevalence of brucellosis among these workers and identify the primary sources of infection. We conducted a survey to determine the incidence of brucellosis among the workers who participated in the vaccination effort. Our results revealed that a significant number of these workers exhibited symptoms consistent with brucellosis, supported by laboratory-confirmed cases. The study found a notable number of workers experienced needle prick injuries during the vaccination process, often attributed to handling aggressive or unsettled animals. Additionally, some workers reported inadequate training and a lack of proper personal protective equipment (PPE). All affected individuals received treatment at referral hospitals as per the Government Health Department's standard protocols and are currently under follow-up care. We recommend stringent safety measures during animal vaccination, prophylactic treatment for needle prick injuries, and enhanced training and provision of PPE to mitigate the risk of occupational brucellosis.

Keywords: Occupational brucellosis, needle prick injury, Brucella vaccination, veterinary health care

APPLICATION OF HYDROCOLLOID DRESSINGS IN THE TREATMENT OF OPEN WOUNDS IN LARGE FELINES

Dr. Annaliza Kostova, University of Plovdiv, Bulgaria

Abstract:

Large felines, including species such as *Panthera tigris*, *Panthera leo*, and *Puma concolor*, are common inhabitants of wildlife reserves and zoological parks. These animals are prone to various injuries resulting from interactions with other felines or from environmental elements within their enclosures. The management of open wounds in these species presents a significant challenge due to the limited amount of feline-specific veterinary research. Drawing on five years of clinical experience and available data on hydrocolloid dressings from studies on other animals, this paper evaluates the effectiveness of this dressing type for managing acute and chronic wounds in large cats. Hydrocolloid dressings promote secondary healing, particularly in cases involving substantial tissue loss. In this study, sedative protocols involving medetomidine and ketamine were utilized for wound treatment and dressing changes every three to four days. Future comparative research on wound care methods could enhance recovery rates in exotic felines by reducing healing times and minimizing complications. Moreover, such studies hold potential for improving the treatment of wild felines injured in natural habitats, such as those caught in foot traps or involved in territorial disputes in conservation areas.

Keywords: large felines, hydrocolloid dressing, wound management, secondary healing, veterinary

EVALUATION OF FECAL MICROBIAL TRANSPLANTATION AS A PREVENTIVE MEASURE FOR CANINE ATOPIC DERMATITIS

Dr. Anna Schmidt, University of Vienna, Austria;

Dr. Mei Ling Zhou, National University of Singapore, Singapore

Abstract:

The skin-gut axis illustrates the interaction between the intestinal microbiota and skin health, with implications for the management of atopic dermatitis. This study investigates the potential of fecal microbial transplantation (FMT) as a preventive strategy for canine atopic dermatitis. A group of six 4-month-old puppies, exhibiting symptoms such as diarrhea and skin issues (chronic scratching, otitis externa), were included. Two of the puppies received probiotics, which effectively resolved their diarrhea. The remaining four puppies were treated with FMT, either alone or in combination with other treatments. An 18-month follow-up revealed that three of the four FMT-treated puppies showed complete resolution of clinical signs and no recurrence of skin or gastrointestinal symptoms, while one had a single episode of *Malassezia* otitis. In contrast, all six remaining puppies from the same litter experienced at least one episode of *Malassezia* otitis externa between five and 18 months of age, with some developing multiple infections. According to Favrot's criteria, which include chronic *Malassezia* infections by three years of age, the preliminary results suggest that early FMT may decrease the incidence of canine atopic dermatitis. Further research involving a larger cohort and extended follow-up could provide deeper insights into the efficacy of FMT in preventing canine atopic dermatitis.

Keywords: Canine atopic dermatitis, fecal microbial transplantation, skin-gut axis, otitis

EFFECTS OF VARYING LEVELS OF DIETARY CRUDE FIBER ON THE GROWTH PERFORMANCE OF FINISHING SU-SHAN PIGS

Ana Maria Silva, Claudia Vargas, Rafael Oliveira, Julie Wright, Thomas Schmidt

Department of Animal Science, University of Porto, Portugal

Abstract:

This study investigates the impact of different levels of dietary crude fiber on the growth performance of Su-Shan pigs, a hybrid breed developed from Taihu and Yorkshire pigs. To assess the effects of dietary fiber, 150 Su-Shan pigs, each with an average body weight of 60 kg, were randomly assigned to three experimental groups, each consisting of 50 pigs. The dietary crude fiber levels administered were 8.35%, 9.10%, and 11.39%. At the conclusion of the study, 15 pigs from each group were selected for slaughter to evaluate performance metrics.

Results indicated that pigs in the 9.10% crude fiber group demonstrated superior average daily gain compared to those in the 8.35% and 11.39% fiber groups, with significant differences between the 9.10% and 8.35% groups ($p < 0.05$). Serum urea nitrogen, total cholesterol, and high-density lipoprotein levels were significantly elevated in the 9.10% group compared to the other two groups ($p < 0.05$). The meat-to-fat ratio in both the 9.10% and 11.39% fiber groups was notably higher than in the 8.35% group ($p < 0.05$). Although the lean percentage was higher in the 9.10% group, differences among the groups were not statistically significant ($p > 0.05$). The weight of the small and large intestines in the 11.39% group surpassed that of the 8.35% group, with significant differences noted ($p < 0.05$).

In conclusion, a moderate increase in dietary crude fiber effectively reduces fat percentage and enhances the meat-to-fat ratio in finishing Su-Shan pigs. The findings also suggest that increased fiber intake supports the development of the digestive tract in these pigs.

Keywords: Su-Shan pigs, dietary crude fiber, growth performance, serum biochemical indexes

THE IMPACT OF GREEN TEA EXTRACT ON OXIDANT AND ANTIOXIDANT STATUS IN CALVES

Dr. Maria Schmidt, University of Vienna, Austria;

Dr. Ahmed Fadli, University of Tunis, Tunisia

Abstract:

This study aimed to evaluate the influence of green tea extract on the serum oxidant and antioxidant profiles, as well as liver and kidney functions in calves. A total of 40 Friesian calves were divided into two groups: Group I (n=20), which consisted of clinically healthy calves that did not receive any treatment and served as the control group, and Group II (n=20), which was administered green tea extract (GTE) for 30 days. While there were no significant changes in blood urea nitrogen (BUN) levels between the groups, significant differences were observed in serum creatinine levels and the activities of liver enzymes, including aspartate transaminase (AST) and alanine transaminase (ALT). Group II exhibited notable increases in serum antioxidative parameters, such as total antioxidant capacity, catalase, superoxide dismutase, reduced glutathione, and glutathione peroxidase. Conversely, lipid peroxidase activity significantly decreased in the GTE-treated calves compared to the control group.

Keywords: Green tea extract, antioxidants, oxidants, calves.

ENHANCING HUMAN-ANIMAL CONNECTIONS: EVALUATING THE BENEFITS OF HUMAN-CHEETAH INTERACTIONS ON WELFARE AND PERCEPTIONS

Dr. Sofia Oliveira, Dr. Mark Reynolds

Department of Animal Science, University of Amsterdam, Netherlands

Abstract:

The study of human-animal interactions has gained substantial traction within animal science and social science fields, encompassing various forms of engagement such as interactions, encounters, and animal-assisted therapy. Despite extensive research on domestic and livestock species, there is a notable scarcity of studies focusing on zoo animals and the impacts of these interactions on the animals, humans, and zoological institutions. This research aimed to investigate the perceived benefits of human-cheetah interactions on the welfare of the cheetah, the participants, and the zoo environment. Behavioral data were collected before, during, and after nine interaction sessions involving a cheetah, alongside feedback from 35 participants through pre- and post-interaction questionnaires. Additionally, an online survey was conducted over three months, gathering 229 public responses to assess general perceptions of human-animal interactions. Both surveys included qualitative and quantitative questions to provide comprehensive insights into participant experiences and perceptions. Results revealed a significant positive shift in participants' perceptions, with 64% acknowledging the interaction as beneficial for the cheetah, evidenced by reduced stress-related behaviors following a 15-minute session. However, feedback indicated a perceived lack of educational value in the interactions, suggesting a need for zoological institutions to enhance educational aspects. The findings underscore the benefits of human-animal interactions for all parties involved but also highlight areas for further research to optimize animal welfare and enhance public perceptions, with recommendations for developing and implementing relevant legislation.

Keywords: *Acinonyx jubatus*, human-animal interactions, welfare, perceptions, zoological institutions

ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF TELFAIRIA OCCIDENTALIS LEAF MEAL IN BROILER DIETS USING ENZYME AND PROBIOTIC ADDITIVES

Dr. Emilie Berger, Dr. Zhou Wei,

National University of Mongolia, Mongolia

Abstract:

Telfairia occidentalis, a nutrient-rich leafy vegetable widely cultivated in tropical regions, holds promise as a protein source in poultry feeds, particularly with the rising interest in alternatives to antibiotics. This study explores the impact of integrating a blend of fiber-degrading enzymes and probiotics into broiler diets containing *Telfairia occidentalis* leaf meal (TOLM). Specifically, Roxazyme G2, a mixture of cellulase, glucanase, and xylanase, and Turbotox, a probiotic growth enhancer, were used in broiler diets supplemented with varying levels of TOLM (0%, 10%, 20%, and 30%).

Four experimental diets were formulated, with Diet 1 serving as the control (standard broiler diet without TOLM, Roxazyme G2, or Turbotox). Diets 2, 3, and 4 included TOLM at 10%, 20%, and 30%, respectively, combined with the enzyme and probiotic additives. Nutritional analysis revealed substantial amounts of essential minerals such as Ca (2.6 g/100 g), P (1.2 g/100 g), and K (6.2 g/100 g), along with notable anti-nutritional factors like phytin and tannin.

Results indicated that broilers fed with 10% TOLM exhibited the highest average weight gain of 46.3 g/bird/day, comparable to 46.2 g/bird/day in birds on a 20% TOLM diet. The feed conversion ratio (FCR) was lowest and most efficient at 2.27 for the 10% TOLM diet, though not significantly different from the 2.29 observed in the 20% TOLM diet. Conversely, the FCR was highest at 2.61 for the 30% TOLM diet. Carcass characteristics and organ weights showed minimal variation across diets, with significant increases in kidney, gizzard, and intestinal length in TOLM-fed birds. Nitrogen retention was highest at $72.37 \pm 0.10\%$ for the 10% TOLM diet, indicating improved nutrient utilization.

The findings suggest that *Telfairia occidentalis* leaf meal can be effectively utilized in poultry diets, particularly with enzyme and probiotic supplementation, enhancing both growth performance and feed efficiency. This approach may offer a cost-effective alternative for poultry nutrition, reducing feed costs while maintaining growth and health standards.

Keywords: *Telfairia occidentalis* leaf meal, enzymes, probiotics, poultry feed, nutrient utilization

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ESSENTIAL OIL-BASED PHYTOBIOTICS FOR POULTRY FEED WITH ANTIBACTERIAL PROPERTIES

A. Klein, M. Berger, C. Hoffmann, T. Meyer, J. Fischer
Department of Applied Chemistry, University of Vienna, Austria

Abstract:

This study investigates the formulation of a phytobiotic intended for use as a feed additive in poultry farming, focusing on its antibacterial properties. The phytobiotic is designed as a water-soluble powder incorporating essential oils with known antibacterial effects. The essential oils used in this formulation include Thyme, Monarda, and Clary Sage. The antibacterial efficacy of the essential oil blend was evaluated against various gram-negative and gram-positive bacterial strains. Statistical analysis of the results was conducted using Sigma STAT software. To enhance the water solubility of the essential oils, surfactants were incorporated. Initially, nine different formulations combining essential oils and surfactants were tested. The study examined how varying concentrations of surfactants affected the solubility of the essential oils in water. Based on biopharmaceutical evaluations, the optimal phytobiotic formulation was established as follows: Thyme, Monarda, and Clary Sage essential oils in a ratio of 2:1:1 (100 parts), Licorice extract (5.25 parts), and Inhalation lactose (300 parts). A comprehensive preparation technology for this phytobiotic was developed, and a detailed technological scheme was created. The research was conducted under the grant project CARYS-19-363, funded by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia.

Keywords: Essential Oils, Phytobiotics, Poultry Feed, Thyme, Monarda, Clary Sage, Antibacterial

HORMONAL VARIATIONS ASSOCIATED WITH REPRODUCTION IN INFERTILE VERSUS FERTILE DAIRY COWS

Laura R. Oliveira, Elena Novak, Samuel Kim, Petra Fischer

Department of Animal Science, University of Vienna, Austria

Abstract:

This study aimed to examine hormonal differences related to reproduction between infertile and fertile dairy cows, focusing on inhibin A, inhibin B, and nitric oxide (NO) levels to elucidate potential physiological causes of infertility in dairy cows.

A total of 40 Holstein cows (21 infertile and 19 fertile) were analyzed during the estrous phase of their cycle. Hormones including FSH, LH, E2, and testosterone were measured using the ELISA method. Inhibins A and B were also quantified by ELISA, while NO levels were determined using the Griess reagent method.

Results revealed significantly higher concentrations of FSH in infertile cows compared to their fertile counterparts ($P < 0.05$). Conversely, LH and E2 levels were significantly lower in infertile cows ($P < 0.05$), and there was no significant difference in testosterone levels between the two groups ($P > 0.05$). Both inhibins A and B, as well as NO, exhibited significantly reduced concentrations in infertile cows ($P < 0.05$).

In summary, this study confirms impaired ovarian function and reproductive disturbances in infertile cows despite the presence of estrous signs. The findings suggest a positive correlation between inhibins and NO in regulating ovarian physiology, indicating that these biomarkers may serve as effective indicators of infertility in dairy cows.

Keywords: Dairy Cows, Inhibin A, Inhibin B, Infertility, Nitric Oxide (NO)

DYNAMICS AND ECOLOGICAL IMPACT OF INTERTIDAL FIXED STAKE NET (HADRAH) FISHERIES IN KUWAIT: A COMPREHENSIVE ANALYSIS

Dr. Elena Silva, Prof. Ahmed Al-Mansoori, Dr. Lena Rosenthal
Department of Marine Biology, University of Porto, Portugal

Abstract:

The intertidal fixed stake net trap, known as Hadrah, represents a traditional fishing technique utilized across the Arabian Gulf since the 1800s, renowned for its efficiency in capturing fish from intertidal zones. This study provides an in-depth analysis of the Hadrah fishery in Kuwait, examining its distribution, catch rates, and species composition.

Between October 2001 and December 2002, the study assessed over 37,372 specimens from Hadrah traps across three coastal regions in Kuwait. The samples encompassed 95 species, including 89 fish, 2 mollusks, and 4 crustaceans. In Kuwait Bay, the average catch rate was 62 kg/sir-day, ranging from 14 kg/sir-day in February to 160 kg/sir-day in October 2002. Commercial species comprised 41% of the total catch. Conversely, Failakah Island exhibited an average catch rate of 96 kg/sir-day from June to September, with 61% being commercial species. The southern coastal area showed a lower average catch rate of 32 kg/sir-day, with only 34% of the catch being commercially significant.

Notably, 40% of the Hadrah catches consisted of juvenile fish, indicating that Kuwait's shallow intertidal waters, particularly in Kuwait Bay, are crucial nursery habitats. To preserve biodiversity and enhance fish recruitment success, it is recommended to remove Hadrah traps from Kuwait Bay. Future considerations should include the potential removal of Hadrah traps from other regions.

Keywords: Hadrah fishery, Intertidal fixed stake net, Kuwait Bay, Fish recruitment, Species diversit

ASSESSMENT OF CORPUS LUTEUM AND PLASMA PROGESTERONE LEVELS IN EARLY PREGNANCY USING ULTRASONOGRAPHY

Lukas Meyer, Aisha Owusu, Pavel Janković

Institution: Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Serbia

Abstract:

This study evaluates the use of ultrasonography to assess corpus luteum size and DELFIA to measure plasma progesterone levels in cows at early stages of pregnancy. Measurements were taken on days 14, and 20 to 23 post-insemination in both pregnant and non-pregnant cows. On day 14, the average corpus luteum cross-sectional area was 348.43 mm² in pregnant cows compared to 387.84 mm² in non-pregnant cows. From days 20 to 23, the area ranged from 342.06 to 367.90 mm² in pregnant cows, while it varied between 193.85 and 270.69 mm² in non-pregnant cows. Plasma progesterone levels were 2.43 ng/ml in pregnant cows and 2.46 ng/ml in non-pregnant cows on day 14. During days 20 to 23, levels ranged from 2.47 to 2.84 ng/ml in pregnant cows and from 0.53 to 1.17 ng/ml in non-pregnant cows. Statistically significant differences ($P < 0.01$) were observed in corpus luteum area and progesterone levels between pregnant and non-pregnant cows on days 20 to 23, but not on day 14. The correlation between corpus luteum area and plasma progesterone levels was 0.4 for pregnant cows and 0.99 for non-pregnant cows. These findings suggest that ultrasonographic assessment of corpus luteum can be an effective alternative for early pregnancy diagnosis in cows.

Keywords: Progesterone, ultrasonography, corpus luteum, pregnancy diagnosis, cow.

EVALUATION OF ESSENTIAL OILS ON CHITOSAN FILMS: IMPACT ON PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES DURING STORAGE

L. Vasquez,

A. Müller,

T. Schroeder

University of Tartu, Estonia

Abstract:

This study investigates the incorporation of thyme and rosemary essential oils into chitosan films and their subsequent effect on the microbiological and physical properties during storage. Chitosan-based film solutions were prepared using chitosan (2%, w/v), polysorbate 80 (4% w/w CH), and glycerol (16% w/w CH) in aqueous lactic acid solutions. Essential oils of thyme (TEO) and rosemary (REO) were added at a 1:1 ratio to form a 50/50 (TEO

) mixture. The films were stored at 5°C, 20°C, and 33°C under 75% relative humidity for four weeks. Despite the inclusion of essential oils, no significant antimicrobial activity was observed against microbial strains. It was noted that chitosan's antimicrobial action is primarily effective through direct contact with microorganisms. A stronger inhibitory effect of TEO was observed compared to REO, and a synergistic effect between TEO and REO was detected against *Salmonella enteritidis* in chitosan solutions. The inclusion of essential oils led to changes in several physical properties, such as a reduction in film thickness and moisture content, while increasing the b* value due to molecular interactions. However, the essential oils did not significantly affect mechanical properties, water solubility, or thermal behavior. Additionally, storage temperature and duration influenced some of the films' physical characteristics, potentially due to chemical alterations like swelling in humid conditions and reacylation of amino groups. Most cases showed increased tensile strength, elongation at break, and puncture deformation, while water resistance and color properties like L* value and hue angle were reduced.

Keywords: Chitosan films, essential oils, physical properties, microbiological evaluation, storage stability.

INFLUENCE OF SUPPLEMENTAL LIGHTING ON THE FLOWERING RESPONSE OF RED PITAYA CULTIVARS

Dr. Elena Martinez, Prof. Hans Richter, Dr. Sophie Lefevre,

University of Valencia, Spain

Abstract:

This study investigates the flowering response of thirty different cultivars and clones of red pitaya to supplemental lighting during the winter season of 2013-2014 in southern Taiwan. The experimental lighting treatment, applied between October 10, 2013, and March 5, 2014, used incandescent bulbs (100W) to provide four hours of night-breaking light (22:00 – 02:00). Of the thirty cultivars tested, twenty-three genotypes, predominantly those with red-magenta flesh, exhibited a positive flowering response to the lighting treatment. The required duration of night-breaking for successful flowering initiation ranged between 33 and 48 days. The sensitive genotypes produced 1-2 flowering cycles. The floral development stage lasted 21-26 days, while fruiting required 46-59 days. Among the sixteen fruiting genotypes, Damao 9, D4, D13, Chaozhou large, Chaozhou 5, Small Nick, and F22 had the highest fruit set rates. Additionally, five cultivars (Orejona, D4, Chaozhou large, Chaozhou 5, and Small Nick) produced fruits averaging over 300g, surpassing the fruit weights recorded during the summer of 2013. Off-season fruits displayed total soluble solids (TSS) ranging from 17.5 to 20.7°Brix, exceeding the in-season fruit TSS.

Keywords: Supplemental lighting, night-breaking treatment, red pitaya, off-season fruit production, flowering response.

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF DGAT2 GENES IN EUROPEAN OLIVE CULTIVARS: A COMPARATIVE STUDY

Sofia L. Martins (University of Porto, Portugal), Jonas F. Schmidt (University of Vienna, Austria), Helena R. Silva (University of Coimbra, Portugal)

Abstract:

This study aimed to explore the genetic mechanisms behind oil accumulation in European olive cultivars by analyzing the DGAT2 (Diacylglycerol Acyltransferase Type-2) gene. Using molecular markers and bioinformatics techniques, three olive cultivars—Toffahi, Hamed, and Maraki—were examined. The analysis revealed that the Maraki cultivar presented a unique genomic band corresponding to DGAT2, showing 100% similarity with the gene from *Olea europaea*. Additionally, a distinct genomic band from Maraki, identified through RAPD fingerprinting, exhibited 76% similarity with the DGAT2 gene from *Fragaria vesca subsp. vesca*. For the Hamed cultivar, two specific fragments were identified, one showing 99% similarity to the DGAT2 gene from *Olea europaea* (Koroneiki cultivar), and the other an 86% match with a DGAT2-like gene from *Fragaria vesca subsp. vesca*. These findings contribute to a better understanding of the genetic diversity and oil production potential in European olive cultivars.

Keywords:

Olea europaea, DGAT2 gene, genetic diversity, oil accumulation, molecular markers.

ELECTROCHEMICAL ANALYSIS OF GRAPHITIC NANOTUBE-BASED SUPERCAPACITORS

Hans Schneider, Sofia Weber
University of Vienna, Austria

Abstract:

Carbon nanotubes (CNTs) stand out as a promising material in nanotechnology due to their exceptional mechanical, thermal, and electrical properties. This study presents the development of a supercapacitor using nickel foil electrodes coated with multiwall carbon nanotubes (MWCNTs) via the electrophoretic deposition (EPD) method. The MWCNTs were synthesized using chemical vapor deposition (CVD), with ethanol serving as the hydrocarbon source. Raman spectroscopy at 750°C confirmed the formation of highly graphitic MWCNTs. The electrochemical behavior of the supercapacitor was evaluated through cyclic voltammetry, demonstrating low equivalent series resistance (ESR) and enhanced specific power density. The EPD method proves effective in creating MWCNT-based electrodes, optimizing the performance of supercapacitors.

Keywords: Carbon nanotubes, chemical vapor deposition, cyclic voltammetry, supercapacitors, electrophoretic deposition.

A NON-DESTRUCTIVE METHOD FOR ESTIMATING FREE FATTY ACID CONTENT IN CRUDE PALM OIL

*Maria Johansson, Erik Lindgren, Anna Svensson, and Lars Eriksson
University of Gothenburg, Sweden*

Abstract:

In recent years, near-infrared (NIR) spectroscopy has emerged as a highly effective tool in the agricultural and food industries. This study focuses on the development of a robust prediction model for assessing the free fatty acid (FFA) content in crude palm oil (CPO). A dataset of 110 CPO samples was used, with 60% allocated for model training and 40% for validation. NIR spectra revealed significant peaks at 1725 nm and 1760 nm, corresponding to the first overtone of C-H bonds. Principal component regression (PCR) was employed to construct the predictive model, with an optimal selection of 10 principal components. The model achieved an R^2 of 0.7147 in the training set and 0.6404 in the testing set, demonstrating its potential for non-destructive FFA analysis in CPO.

Keywords: Crude palm oil, free fatty acids, NIR spectroscopy, principal component regression.

INTEGRATED MANAGEMENT OF *Phelipanche ramosa* IN TOMATO CULTIVATION: A FIELD STUDY

Authors:

Maria Neumann , Lucas Romero , Anna Ivanov
(University of Ljubljana, Slovenia)

Abstract:

Tomato production, a crucial agricultural activity, faces significant challenges in the Mediterranean due to the invasive parasitic weed *Phelipanche ramosa*. This study explores various control strategies in regions where this phytoparasite thrives, particularly in semi-arid environments. Known for its prolific seed production (up to 500,000 seeds per plant) and seed viability of over two decades, *Phelipanche ramosa* presents a persistent threat to crop yields. Our research assesses eleven distinct treatments—including chemical, agronomic, biological, and biotechnological methods—conducted under two different plowing depths (30 cm and 50 cm) in an infested tomato field located in southern Europe. The field trial employed a split-plot design with three replicates, transplanting tomato seedlings on a clay-loam soil. Throughout the growing season, we monitored the emergence of parasitic shoots at 56, 78, and 92 days after transplantation. At harvest, yield quality parameters, such as marketable yield, average fruit weight, dry matter, and soluble solids, were measured. While none of the treatments provided full control of *Phelipanche ramosa*, certain methods—such as the application of *Fusarium* species, glyphosate, radicon biostimulant, and the use of *Red Setter* tomato cultivar—were more effective when combined with deeper plowing (50 cm). These approaches showed potential in reducing the parasite's impact and seed reservoir in the soil, indicating that integrated treatment combinations could enhance long-term management of *Phelipanche ramosa*.

Keywords: Integrated control, *Phelipanche ramosa*, tomato yield, parasitic weed management.

INFLUENCE OF INTERCROPPING COWPEA (*VIGNA SINENSIS* L.) WITH MAIZE (*ZEA MAYS* L.) ON YIELD PERFORMANCE AND AGRONOMIC TRAITS

Assoc. Prof. Dr. Jorge S. Oliveira,

University of Porto, Portugal

Abstract:

A two-year field experiment was conducted at the Arab El-Awammer Research Station in Assiut Governorate to examine the impact of cowpea and maize intercropping on yield and related agronomic characteristics. The study featured three treatments: sole cowpea, sole maize, and a cowpea-maize intercrop, arranged in a randomized complete block design with four replications. Results indicated that maize intercropped with cowpea exhibited superior growth, reflected in parameters such as plant height, number of ears per plant, number of rows per ear, grain weight per ear, and total grain yield. Conversely, cowpea showed reduced forage yield when intercropped compared to sole cropping. Across both growing seasons, the total Land Equivalent Ratio (LER) was 1.65, with maize emerging as the dominant species, reflected by an Aggressivity (A) score of 0.45, while cowpea recorded -0.45. Maize's competitive advantage was also highlighted by a Competitive Ratio (CR) of 1.75 compared to cowpea's 0.57. The study also reported an Actual Yield Loss (AYL) of 0.05 for maize and -0.40 for cowpea. Additionally, the Monetary Advantage Index (MAI) indicated economic benefits with a value of 2360.80, reinforcing the profitability of the intercropping system.

Keywords: Intercropping, cowpea, maize, land equivalent ratio, agronomic traits.

THE IMPACT OF LOW-QUALITY GROUNDWATER ON COTTON YIELD AND SOIL SALINITY LEVELS

Dr. Emil Fischer, Dr. Clara Rosenberg, Dr. Henrik Larsen, Dr. Sofia Jensen,

University of Tartu, Estonia

Abstract:

This study investigates the impact of marginal quality groundwater on the yield of cotton crops and soil salinity conditions. Three distinct irrigation treatments were tested across four replications: i) pure canal water (T1), ii) groundwater from a tubewell of marginal quality (T2), and iii) a mixture of canal water and tubewell water in a 1:1 ratio (T3). The research was conducted during the Kharif season of 2011, with irrigation measured using a cut-throat flume. A total of 11 irrigation sessions, each delivering 50 mm of water, were applied from April 20 to July 20, 2011, after which irrigation ceased due to monsoon rainfall. The highest crop yield (1,517 kg/ha) was achieved under T1, followed by T3 (1,009 kg/ha), while T2 produced the lowest yield (709 kg/ha). These findings indicate a reduction in yield of 53% and 30% under T2 and T3, respectively, when compared to T1. Despite the adverse effect of unexpected rainfall during peak flowering on cotton yield, no significant salt accumulation in the soil profile was detected, likely due to leaching caused by heavy monsoon rains.

Keywords: Cotton Yield, Marginal Groundwater, Soil Salinity, Conjunctive Irrigation, Water Use Efficiency.

THE IMPACT OF ACOUSTIC STIMULATION ON THE GROWTH OF BROILER CHICKENS

Authors:

Luka Kovačević, Nina Popescu, Ivan Kovalenko , Anna Bianchi,

University of Belgrade, Serbia

Abstract:

This study examines the effects of sound exposure on the growth rate of broiler chickens. A test group of broilers (Group A) was exposed to classical music, while the control group (Group B) received no auditory stimulation. The growth performance was assessed by comparing the weight and meat texture (shear force) between the two groups. A total of thirty broilers were selected from each group on Day 21, and their weights were monitored weekly until slaughter at Day 40. The broilers in Group A exhibited a significantly higher mean weight on Day 21 (1.532 ± 0.018 kg) compared to the control group. By Day 40, Group A maintained a superior growth rate with a statistically significant difference in final weights ($p < 0.05$). However, there were no substantial differences ($p > 0.05$) in the shear force measurements of breast and drumstick meat between the groups, although breast meat had a lower shear force compared to drumstick meat in both groups ($p < 0.05$). These findings suggest that acoustic stimulation can positively influence broiler growth and may enhance the quality of poultry meat.

Keywords: Broilers, acoustic stimulation, growth rate, meat quality, shear force.