CONFERENCE BOOK

ICAFVP
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023 - BEIRUT

ISBN: 978-625-6830-63-9

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE

ICAFVP
3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023
BEIRUT

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: *Aynurə 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: 10.12.2023
ISBN: 978-625-6830-63-9

CONFERENCE ID

ICAFVP
3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES

DATE – PLACE
NOVEMBER 10 - 12, 2023
BEIRUT

ORGANIIZATION
ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS

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

PARTICIPATING COUNTRIES
Turkey – Iran - Algeria – Malaysia – Italy – US – Kuwait – Pakistan – India – Nigeria - Saudi Arabia – Poland – Romania – Egypt – Japan – Iraq – Australia – Jordan -

PRESENTATION
Oral presentation

PERCENTAGE OF PARTICIPATION
35 Papers From Turkey And 44 Papers From Other Counteries

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 – Turkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Turkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Turkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Turkiye
Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU – Turkiye
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 VALADBIGI – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Turkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Turkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Turkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Turkiye
Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Turkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Turkiye
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 – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşulı 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 MOLDIBAEV - 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 – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Turkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India

ICAFVP
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023
BEIRUT

Join Zoom Meeting
https://us02web.zoom.us/j/88193707664?pwd=MEZBL3M0SlArNWVsMjV0YUJkR3lIQT09

Meeting ID: 881 9370 7664
Passcode: 123456

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 sözkonusu 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,

ICAFVP 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES NOVEMBER 10 - 12, 2023 BEIRUT Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Doç. Dr. Özlem ÜZAL**	1	MİKRONİZE KALSİT UYGULAMALARININ "ALBİON" ÇİLEK ÇEŞİDİNDE BÜYÜME VE VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ	Arş. Gör. Zeynep NAS Müh. Abdulkadir KEZER Müh. Merve Nur SARIKAYA Müh. Hakan TÜFEKCİBAŞI Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
		2	MICROPROPAGATION OF CLONAL APRICOT ROOTSTOCK CANDIDATE (42-25)	Arş. Gör. ZEYNEP NAS Prof. Dr. AHMET EŞİTKEN
		3	TARIMSAL FİNANSMAN KAYNAKLARI İÇERİSİNDE DİJİTAL BANKACILIK UYGULAMALARI: TÜRKİYE VE DÜNYADAN ÖRNEKLER	Funda BAŞLIKAYA Prof.Dr. M.Metin ARTUKOĞLU
		4	DETERMINATION OF NUTRIENT ELEMENT AND HEAVY METAL CONTENT OF Arctium lappa L. (BURDOCK) PLANT	Öğr. Gör. EZELHAN ŞELEM Prof. Dr. RÜVEYDE TUNÇTÜRK Arş. Gör. Dr. LÜTFİ NOHUTÇU Prof. Dr. MURAT TUNÇTÜRK
		5	DETERMINATION OF SOME PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF Adonis flammea JACQ SPECIES	Prof. Dr. RÜVEYDE TUNÇTÜRK Öğr. Gör. EZELHAN ŞELEM Prof. Dr. MURAT TUNÇTÜRK Arş. Gör. Dr. LÜTFİ NOHUTÇU
		6	EFFECT OF SILICON AND CALCIUM APPLIED IN DIFFERENT DOSES ON TOMATO (Solanum lycopersicum L.) SEEDLING DEVELOPMENT	Doç.Dr. Özlem ÜZAL Prof.Dr. Fikret YAŞAR
		7	AN INNOVATIVE APPROACH IN PLANT PRODUCTION: NANO FERTILIZERS	Doç.Dr. Özlem ÜZAL Prof.Dr. Fikret YAŞAR
		8	SOME PLANT SOURCES OF MUCILAGE AND MALLOW PLANT	YAĞMUR ÖZCAN Prof. Dr. YEŞİM ELMACI

ICAFVP 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES NOVEMBER 10 - 12, 2023 BEIRUT Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Doç. Dr. AYLA ARSLANER**	1	SÜRDÜRÜLEBİLİR ALTERNATİF GIDA KAYNAĞI OLARAK YENİLEBİLİR BÖCEKLERİN ÇEŞİTLİ ET ÜRÜNLERİNDE KULLANILMASI VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ	Ali KOZLU Prof. Dr. Yeşim ELMACI
		2	DAMAK GOLD KARAMELİZE BEYAZ ÇİKOLATANIN GELİŞTİRİLMESİ	Arge mühendisi, Melike Çolak Arge müdürü, Özlem Yılmaz Doç. Dr. Ahmet Feyzioğlu
		3	EFFECT OF SOURDOUGH ON BREAD QUALITY	YEŞİM ELMACI CEYDA DADALI
		4	YÜKSEK ÖĞRETİM MÜFREDATINDA COĞRAFİ İŞARETLER: GIDA MÜHENDİSLİĞİ ÖRNEĞİ	Doç. Dr. AYLA ARSLANER
		5	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN COĞRAFİ İŞARET BİLGİ DÜZEYLERİ: BAYBURT ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ	Doç. Dr. AYLA ARSLANER Yük. Gıda Müh. NURSEDA TUNA

ICAFVP 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES NOVEMBER 10 - 12, 2023 BEIRUT Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Assoc. Dr. Leyla MİS**	1	INVESTIGATION OF SOME CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF MILK OF AKKARAMAN AND MORKARAMAN SHEEP RAISED BY FARMER IN ERCİŞ DISTRICT OF VAN PROVINCE	Fatih TULMAÇ Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Fatih DEMİREL
		2	HEAVY METALS POISONING IN ANIMALS	Assoc. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL Master's Student Fatma AKPOLAT
		3	NEUROTOXICITY OF ANTIBIOTICS	Assoc. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL PhD Student Hediye Gamze Nur ÇELEBİOĞLU
		4	KOYUN KARACİĞERLERİNDE KİSTİK EKİNOKOKKOZUN PATOFİZYOLOJİSİNDE SİNDEKAN-1 PROTEİNİN ROLÜ	Dr, NİHAT YUMUŞAK
		5	ADIYAMAN YÖRESİNDE KÜÇÜK RUMİNANTLARDA BRUSELLOZİSİN PREVALANSI	Dr, NİHAT YUMUŞAK
		6	PET HAYVAN SAHİPLERİNİN SOSYO-DEMOGRAFİK YAPISININ BELİRLENMESİ: KONYA-ANKARA ÖRNEĞİ	Dr. Öğr. Üyesi, Onur ERZURUM
		7	EVALUATION OF THE APPLICATION AND EFFECTS OF INTRATESTICULAR USE OF VASELINE AND ACETHYLSALICYLIC ACID 30% + VASELINE FOR CHEMICAL CASTRATION IN MALE RATS	Doç.Dr. Cafer Tayer İŞLER Uzman Vet. Hek. Onur BAKIR Doç.DR. Ahmet UYAR Doç.DR. Mehmet GÜVENÇ Arş.Gör. Oğuz Kaan YALÇIN
		8	EVALUATION OF SOME HEMATOLOGIC PARAMETERS IN SHEEP WITH COENUROSIS	Doç.Dr. Leyla MİS Prof. Dr.Kamile BİÇEK
		9	DETERMINATION OF SERUM OXIDATIVE STRESS LEVELS IN GOAT NATURALLY INFECTED WITH ANAPLASMA CAPRA	Assoc. Dr. Leyla MİS Assoc. Dr. Bekir OĞUZ

ICAFVP 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES NOVEMBER 10 - 12, 2023 BEIRUT Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Prof. Dr. Hüseyin PEKER**	1	Examination of glossiness, whiteness index values, and color parameters on certain waste oils applied to Scots pine (Pinus sylvestris L.) wood	Prof. Dr. Hüseyin PEKER
		2	Application of single and two component bleaches on Lotofa (Sterculia rhinopetala) wood	Prof. Dr. Hüseyin PEKER
		3	Bleaching applications on canelo (Drimys winteri J.R. Forst. & G. Forst.) wood	Prof. Dr. Hüseyin PEKER
		4	Utilization of waste vegetable oils completed their service life as a color-changing application in bamboo material	Prof. Dr. Hüseyin PEKER
		5	DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE KÜLTÜR ETİNE YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI, EĞİLİMİ, TERCİHİ VE ÖDEME İSTEKLİLİĞİNE İLİŞKİN BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	Zir. Müh. GÜL BİNBOĞA Prof. Dr. NEVİN DEMİRBAŞ
		6	DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE VEGAN GIDALARA YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI, SATIN ALMA NİYETİ, EĞİLİMİ, TERCİHİ VE ÖDEME İSTEKLİLİĞİNE İLİŞKİN BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	Zir. Müh. GÜL BİNBOĞA Prof. Dr. NEVİN DEMİRBAŞ
		7	AN EVALUATION ON THE LIGHT-TOWARDING BEHAVIOR OF INSECTS	Doç.Dr. Mehmet KAPLAN
		8	AN OVERVIEW OF PESTICIDE USE, RESIDUES AND RESISTANCE PROBLEMS IN AGRICULTURAL PRODUCTION	Doç.Dr. Mehmet KAPLAN

ICAFVP 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES NOVEMBER 10 - 12, 2023 BEIRUT Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456				
11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Dr. Öğr. Üyesi BETÜL AYDIN**	1	PHYTOCHEMICAL CONTENT AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ETHANOLIC EXTRACT FROM URTICA URENS L.	Dr. Öğr. Üyesi BETÜL AYDIN
		2	ASSESSMENT OF ANTIOXIDANT AND ANTIDIABETIC PROPERTIES OF EXTRACTS FROM DATURA INNOXIA MILL. SEEDS WITH VARIED POLARITIES	Elif Güney Ökkeş ATICI Kemal Alp Nalcı
		3	THE PLACE OF THE CONCEPT OF EDIBLE GARDEN IN THE URBAN LANDSCAPE	Research Assistant, DEMET ULKU GULPINAR SEKBAN Dr. Lecturer, MAKBULENUR ONUR
		4	USING POLLEN-PRODUCING PLANTS AS DESIGN ELEMENTS; POLLINATOR GARDEN	Research Assistant, DEMET ULKU GULPINAR SEKBAN Dr. Lecturer, MAKBULENUR ONUR
		5	A MINI-REVIEW ON APPLIED TREATMENT PROCESSES TO TEXTILE FORMS	PhD. Candidate, Ömer Fırat TURŞUCULAR PhD. Candidate, Elif Dicle TURŞUCULAR

ICAFVP
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023 - BEIRUT
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Assoc. Prof. Dr. Minh Bui**	1	HARNESSING THE POWER OF GARLIC AND CHILI: A NATURAL SOLUTION FOR CONTROLLING CABBAGE INSECT PESTS AND ENHANCING CROP GROWTH IN VIETNAM	Nguyen Tuan, Bui Lan Anh, Hoang Anh
		2	EXPLORING THE EFFICACY OF BANANA PEELS AS A BIOSORBENT FOR MANGANESE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS	Assoc. Prof. Dr. Minh Bui
		3	INVESTIGATING THE BROAD-SPECTRUM ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EUCALYPTUS CAMENDULENSIS ESSENTIAL OIL AGAINST SELECTED BACTERIA AND FUNGI	Phd. Candidate Milad Mahmoud
		4	CRAFTING THE SQUARE WATERMELON MOLD: A MECHANICAL FORCE GAUGE DESIGN AND DEVELOPMENT JOURNEY	Dr. Mina Mehani, Prof. Dr. Nsasrin Salhi,
		5	UNVEILING FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING ENDOPHYTIC FUNGI RESIDING IN HIBISCUS LEAVES FROM SHAH ALAM	Mohd Sidek Zainon Mohd Zaidah Zainal
		6	IMPACT OF BOVINE COLOSTRUM SUPPLEMENTATION ON INTESTINAL ENZYME ACTIVITY IN JUVENILE DOURADO SALMINUS BRASILIENSIS: A HISTOCHEMICAL INVESTIGATION	Ahmad Noor Ariffin,
		7	REVOLUTIONIZING SQUARE WATERMELON PRODUCTION: THE INNOVATIVE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE	Tahere Valeria, Sara Ladjel

ICAFVP
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023 - BEIRUT
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Prof. Dr. Fadia Sultany**	1	UNVEILING THE CYTOTOXIC POTENTIAL OF NIGELLA SATIVA EXTRACTS: A GUIDED FRACTIONATION APPROACH USING SULFORHODAMINE-B ASSAY	Harshani Kapila D. Dissanayaka
		2	EVALUATING THE IMPACT OF AMINOPOLYETHER ON 18F-FDG STABILITY AND IMAGING QUALITY: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT	Renata Leão, E. Nascimento, Natalia Nascimento, S. Oliveira
		3	AMINO ACID-BASED BIODEGRADABLE MICELLES: A PROMISING PLATFORM FOR ENHANCED DRUG DELIVERY	Assoc. Prof. Mércia L. Vasconcelos, Dr. João Elaine
		4	ASSESSING THE IMPACT OF LOST TO FOLLOW-UP ON HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE IN TUBERCULOSIS PATIENTS: A CASE STUDY OF YEMEN	Dr. Nadia Al-Taie Anmar Mohammed,
		5	UNVEILING THE ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF CHLOROBUTANOL: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND EFFICACY EVALUATION	Prof. Dr. Fadia Sultany
		6	ANTIBIOTIC STEWARDSHIP IN ACUTE CARE SETTINGS OF IRAQ: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF PRESCRIBING PATTERNS AND STRATEGIES FOR IMPROVEMENT	HadhoumGuerfi, SiderYassa, Djerboua Boursouti Mamou Hadjadj Aoul Mekacher
		7	SHARBAT DEENAR AS A POTENTIAL HEPATOPROTECTIVE AGENT: EVALUATING ITS EFFICACY AGAINST CARBON TETRACHLORIDE-INDUCED LIVER DAMAGE IN RATS	Ola Nassr, Ali Abd Alridha,

ICAFVP
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023 - BEIRUT
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Assoc. Prof. Dr. Benaziz Dorbane,**	1	UNVEILING CHLOROBUTANOL'S ANTIMICROBIAL PROWESS: A SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND EFFICACY EVALUATION	Nazmul Mosaddik Ashik Huda, Abdul Awal,
		2	OPTIMIZING FUROSEMIDE DISPERSIBLE TABLETS FOR PEDIATRIC USE: A COMPREHENSIVE FORMULATION AND EVALUATION STUDY	Shafiqur Nabi, Rukhsana Shaheen, Mustofa Rahman
		3	UNVEILING THE ANTIFUNGAL POTENTIAL OF SOUTH AFRICAN MEDICINAL PLANTS: A TRADITIONAL KNOWLEDGE-GUIDED EXPLORATION	Nadia Bahdja, Thili Malha Zahoua Taoufik, Mourad Marzouk Hadjadj Mekacher
		4	NAVIGATING THE THERAPEUTIC LANDSCAPE OF TOXIC PLANTS: AN ETHNOBOTANICAL EXPLORATION OF TRADITIONAL MEDICINE PRACTICES IN TLEMCEN, ALGERIA	Assoc. Prof. Dr. Benaziz Dorbane,
		5	HARNESSING THE ANTIBACTERIAL POWER OF SILVER DIAMINE FLUORIDE IN FISSURE SEALANTS: A COMPREHENSIVE EVALUATION	Assis. Prof. Dr. S. Djeraba
		6	REPLICATING HUMAN SKIN WITH SHED SNAKE SKINS: DEVELOPMENT OF A NOVEL MODEL MEMBRANE FOR PERCUTANEOUS ABSORPTION RESEARCH	Dr. Elyebdri Asma, Soumia Addoun
		7	PRECISION DRUG DELIVERY OF GLIBENCLAMIDE: EXPLORING THE IMPACT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILES AND KINETICS	Assoc. Prof. Dr. Nassima Boumediou

ICAFVP
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023 - BEIRUT
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Assos. Prof. Dr. Jaroslav Záhora**	1	OPTIMIZING NITROGEN MANAGEMENT IN AGRICULTURE: BALANCING FERTIGATION PRACTICES WITH BIOSORPTION BY SOIL MICROORGANISMS	Irina Elbl Jakub, Mikajlo, Antonín Kynický, Jindřich Kintl,
		2	OPTIMIZING NIGELLA SATIVA L. YIELD THROUGH BIOFERTILIZER AND MANURE APPLICATION: A COMPARATIVE ANALYSIS	Dr. Martin Brtnický, Assos. Prof. Dr. Jaroslav Záhora
		3	UNVEILING THE NUTRITIONAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF OAT GRAINS: A COMPREHENSIVE CHARACTERIZATION	Mohammad Haj Seyed Ghanepasand, Fereshteh Hadi,
		4	HARNESSING THE POWER OF AMBIENT INTELLIGENCE TO TRANSFORM AGRICULTURAL PRACTICES: A COMPREHENSIVE REVIEW	Assis. Prof. Dr. Mohammad Taghi Darzi
		5	PHYTOTOXICITY OF LEAD ON THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF TWO VARIETIES OF BROAD BEAN (VICIA FABA)	Dr. Hamza Bouziani, Dr. Reguieg Yssaad
		6	ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON MAIZE YIELD AND EXPLORING ADAPTATION STRATEGIES IN NORTHEAST CHINA OVER THE PAST THIRTY YEARS	Fengmei Yao, Jiahua Zhang
		7	REVOLUTIONIZING AGRICULTURE WITH AMBIENT INTELLIGENCE: A COMPREHENSIVE SURVEY OF CURRENT APPLICATIONS AND FUTURE DIRECTIONS	Dr. Renata Angel, Assis. Prof. Dr. Yusnida Asha

ICAFVP
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023 - BEIRUT
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Dr. João Pacheco,**	1	FOSTERING CREATIVITY IN TECHNICAL DRAWING: A FRAMEWORK FOR DEVELOPING AND ASSESSING CREATIVE COMPETENCIES	Maria Fernandez Garcia, Concepcion Gonzalez-Garcia, Gabriel Dorado, Luis Garcia-
		2	OPTIMIZING ROOTING SUCCESS IN MORUS ALBA: EXPLORING THE INFLUENCE OF CUTTING SIZE AND POLYTHENE LOW TUNNEL	Tahir Ahmad, Munir Butt Irfan Siddiqui, Rashid Ahmad Khan,
		3	EVOLVING STRATEGIES FOR WILDFIRE MANAGEMENT IN MEDITERRANEAN-CLIMATE REGIONS: A SYSTEMATIC MAP OF RESEARCH TRENDS	Renata Claro Dr. João Pacheco,
		4	ASSESSING MICROBIAL CONTAMINATION IN DRINKING WATER ACROSS KUWAIT'S DIVERSE REGIONS	Lecture Salim Mustafa
		5	UNVEILING THE EPIGENETIC LANDSCAPE INDUCED BY ALPHA PARTICLES: A COMPUTATIONAL ANALYSIS USING DROSOPHILA MELANOGASTER	Kacharava Biyasheva, Korakhashvili Tleubergenova Epitashvili Zaripova,
		6	ENHANCING REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN SAHIWAL BULLS: EXPLORING THE IMPACT OF EXERCISE ON SEXUAL BEHAVIOR AND SEMEN QUALITY	Dr. Ahmed Abdelrasoul, Assis. Prof. Dr. Khalid Elrabie
		7	TAILORING GLIBENCLAMIDE RELEASE KINETICS USING POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE: A COMPREHENSIVE EVALUATION	Dr. Tamar Shakirov, Assoc. Prof. Dr. Tinatin Dyachkov

ICAFVP
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON
AGRICULTURE, FOOD, VETERINARY AND PHARMACY SCIENCES
NOVEMBER 10 - 12, 2023 - BEIRUT
Meeting ID: 881 9370 7664 Passcode: 123456

11 Kasım/ November 11, 2023 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Assoc. Prof. Dr. Khemjira Jarmkom,**	1	FACTORS AFFECTING PRE-WEANING GROWTH TRAITS IN GENTILE DI PUGLIA LAMBS	Dr. Rua Naser, Assoc. Prof. Rasha Abbas
		2	EXPLORING THE HERITABILITY OF LACTATION TRAITS IN MALTESE GOATS	Nélio Paula Tiago Correia, Carlos Amaral, Odete Pereira,
		3	UNVEILING THE DUAL ACTIONS OF HYDERGINE: AN ERGOT MESYLATE WITH ANTICOAGULANT AND NEUROPROTECTIVE PROPERTIES	Ferreira Veiga, Ilídio Correia Maria Correia,
		4	VALORIZING CARROT WASTE: A NOVEL APPROACH TO ANIMAL NUTRITION USING CARROT-DERIVED FEED ADDITIVES	Dr. Warachate Sukati, Lecture Dr. Suriyan Khobjai, Assoc. Prof. Dr. Khemjira Jarmkom,
		5	ENHANCING EGG PRODUCTION IN AGED LAYING HENS: THE ROLE OF DIETARY TURMERIC POWDER	Pattaranut Techaoei Surachai Eakwaropas,
		6	IMPACT OF TWO HERBAL SEEDS SUPPLEMENTATION ON GROWTH PERFORMANCE AND SOME BIOCHEMICAL BLOOD AND TISSUE PARAMETERS OF BROILER CHICKENS	Russelle S. Alvarez, Noel M. Heralde
			ENHANCING MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITES THROUGH NANO-PARTICLE INCORPORATION: A COMPREHENSIVE REVIEW	Assoc. Prof. Dr. Michael S. Quiming,
		7	IMPACT OF TRICHODINIASIS ON HISTOPATHOLOGY AND GROWTH PERFORMANCE OF FARMED RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS) IN WEST IRAN	Dr. Pranee Kanpittaya Dr. Jaturat Suecharoen,

Contents

KLONAL KAYISI ANAÇ ADAYININ (42-25) MİKROÇOĞALTIMI 1

MİKRONİZE KALSİT UYGULAMALARININ "ALBİON" ÇİLEK ÇEŞİDİNDE BÜYÜME VE VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ 2

TARIMSAL FİNANSMAN KAYNAKLARI İÇERİSİNDE DİJİTAL BANKACILIK UYGULAMALARI: TÜRKİYE VE DÜNYADAN ÖRNEKLER 4

Arctium lappa L. (DULAVRAT OTU) BİTKİSİNİN BESİN ELEMENTİ VE AĞIRMETAL İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ 24

Adonis flammea JACQ. TÜRÜNÜNÜN BAZI FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ 31

FARKLI DOZLARDA UYGULANAN SİLİSYUM VE KALSİYUMUN DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) FİDESİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ 37

BİTKİSEL ÜRETİMDE YENİLİKÇİ BİR YAKLAŞIM: NANO GÜBRELER 50

BAZI BİTKİSEL MÜSİLAJ KAYNAKLARI VE EBEGÜMECİ BİTKİSİ 60

SÜRDÜRÜLEBİLİR ALTERNATİF GIDA KAYNAĞI OLARAK YENİLEBİLİR BÖCEKLERİN ÇEŞİTLİ ET ÜRÜNLERİNDE KULLANILMASI VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ 75

DAMAK GOLD KARAMELİZE BEYAZ ÇİKOLATANIN GELİŞTİRİLMESİ 89

EFFECT OF SOURDOUGH ON BREAD QUALITY 90

YÜKSEK ÖĞRETİM MÜFREDATINDA COĞRAFİ İŞARETLER: GIDA MÜHENDİSLİĞİ ÖRNEĞİ 99

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN COĞRAFİ İŞARET BİLGİ DÜZEYLERİ: 103

BAYBURT ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ 103

VAN İLİ ERCİŞ İLÇESİNDE HALK ELİNDE YETİŞTİRİLEN AKKARAMAN VE MORKARAMAN KOYUNLARINA AİT SÜTLERİN BAZI KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI 111

ANTİBİYOTİKLERİN NÖROTOKSİSİTESİ 113

HAYVANLARDA AĞIR METALLERLE ZEHİRLENME VAKALARI 131

PET HAYVAN SAHİPLERİNİN SOSYO-DEMOGRAFİK YAPISININ BELİRLENMESİ: KONYA - ANKARA ÖRNEĞİ 145

ERKEK RATLARDA KİMYASAL KASTRASYON AMACI İLE VAZELİN VE %30'LUK ASETİLSALİSİLİK ASİT + VAZELİN KARIŞIMININ İNTRATESTİKÜLER KULLANIMININ UYGULAMASININ VE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ* 151

COENUROSİS'Lİ KOYUNLARDA BAZI HEMATOLOJİK PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 154

ANAPLASMA CAPRA İLE DOĞAL ENFEKTE KEÇİDE SERUM OKSİDATİF STRESS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ 156

BAMBU MALZEMESİNDE RENK DEĞİŞTİRİCİ BİR UYGULAMA OLARAK HİZMET ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ATIK BİTKİSEL YAĞLARININ KULLANIMI 158

Canelo (*Drimys winteri* J.R. Forst. & G. Forst.) ahşabında ağartma uygulamaları 165

Lotofa (*Sterculia rhinopetala*) odununda tek ve çift bileşenli ağartıcılarının uygulanması 175

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ahşabına uygulanmış bazı atık yağlar üzerinde parlaklık, beyazlık indeksi değerlerinin ve renk parametrelerinin incelenmesi 183

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE KÜLTÜR ETİNE YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI, EĞİLİMİ, TERCİHİ VE ÖDEME İSTEKLİLİĞİNE İLİŞKİN BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 192

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE VEGAN GIDALARA YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI, SATIN ALMA NİYETİ, EĞİLİMİ, TERCİHİ VE ÖDEME İSTEKLİLİĞİNE İLİŞKİN BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 207

BÖCEKLERİN IŞIĞA YÖNELİM DAVRANIŞLARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME 219

TARIMSAL ÜRETİM ALANINDA PESTİSİT KULLANIMI, KALINTI VE DAYANIKLILIK OLUŞTURMA SORUNLARINA GENEL BİR BAKIŞ 227

PHYTOCHEMICAL CONTENT AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ETHANOLIC EXTRACT FROM *URTICA URENS* L. 236

ASSESSMENT OF ANTIOXIDANT AND ANTIDIABETIC PROPERTIES OF *DATURA INNOXIA* MILL. SEED EXTRACTS OBTAINED WITH SOLVENTS WITH DIFFERENT POLARITIES 237

THE PLACE OF THE CONCEPT OF EDIBLE GARDEN IN THE URBAN LANDSCAPE 251

USING POLLEN PRODUCING PLANTS AS DESIGN ELEMENTS; POLLINATOR GARDEN 259

A MINI-REVIEW ON APPLIED TREATMENT PROCESSES TO TEXTILE FORMS 269

EXPLORING THE EFFICACY OF BANANA PEELS AS A BIOSORBENT FOR MANGANESE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS 284

INVESTIGATING THE BROAD-SPECTRUM ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EUCALYPTUS CAMENDULENSIS ESSENTIAL OIL AGAINST SELECTED BACTERIA AND FUNGI 285

CRAFTING THE SQUARE WATERMELON MOLD: A MECHANICAL FORCE GAUGE DESIGN AND DEVELOPMENT JOURNEY 286

UNVEILING FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING ENDOPHYTIC FUNGI RESIDING IN HIBISCUS LEAVES FROM SHAH ALAM 287

IMPACT OF BOVINE COLOSTRUM SUPPLEMENTATION ON INTESTINAL ENZYME ACTIVITY IN JUVENILE DOURADO SALMINUS BRASILIENSIS: A HISTOCHEMICAL INVESTIGATION 288

REVOLUTIONIZING SQUARE WATERMELON PRODUCTION: THE INNOVATIVE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE 289

UNVEILING THE CYTOTOXIC POTENTIAL OF NIGELLA SATIVA EXTRACTS: A GUIDED FRACTIONATION APPROACH USING SULFORHODAMINE-B ASSAY 290

EVALUATING THE IMPACT OF AMINOPOLYETHER ON 18F-FDG STABILITY AND IMAGING QUALITY: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT 291

AMINO ACID-BASED BIODEGRADABLE MICELLES: A PROMISING PLATFORM FOR ENHANCED DRUG DELIVERY 292

ASSESSING THE IMPACT OF LOST TO FOLLOW-UP ON HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE IN TUBERCULOSIS PATIENTS: A CASE STUDY OF YEMEN 293

UNVEILING THE ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF CHLOROBUTANOL: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND EFFICACY EVALUATION 294

ANTIBIOTIC STEWARDSHIP IN ACUTE CARE SETTINGS OF IRAQ: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF PRESCRIBING PATTERNS AND STRATEGIES FOR IMPROVEMENT 295

SHARBAT DEENAR AS A POTENTIAL HEPATOPROTECTIVE AGENT: EVALUATING ITS EFFICACY AGAINST CARBON TETRACHLORIDE-INDUCED LIVER DAMAGE IN RATS 296

UNVEILING CHLOROBUTANOL'S ANTIMICROBIAL PROWESS: A SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND EFFICACY EVALUATION 297

OPTIMIZING FUROSEMIDE DISPERSIBLE TABLETS FOR PEDIATRIC USE: A COMPREHENSIVE FORMULATION AND EVALUATION STUDY 298

UNVEILING THE ANTIFUNGAL POTENTIAL OF SOUTH AFRICAN MEDICINAL PLANTS: A TRADITIONAL KNOWLEDGE-GUIDED EXPLORATION 299

NAVIGATING THE THERAPEUTIC LANDSCAPE OF TOXIC PLANTS: AN ETHNOBOTANICAL EXPLORATION OF TRADITIONAL MEDICINE PRACTICES IN TLEMCEN, ALGERIA 300

HARNESSING THE ANTIBACTERIAL POWER OF SILVER DIAMINE FLUORIDE IN FISSURE SEALANTS: A COMPREHENSIVE EVALUATION 301

REPLICATING HUMAN SKIN WITH SHED SNAKE SKINS: DEVELOPMENT OF A NOVEL MODEL MEMBRANE FOR PERCUTANEOUS ABSORPTION RESEARCH 302

PRECISION DRUG DELIVERY OF GLIBENCLAMIDE: EXPLORING THE IMPACT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILES AND KINETICS 303

OPTIMIZING NITROGEN MANAGEMENT IN AGRICULTURE: BALANCING FERTIGATION PRACTICES WITH BIOSORPTION BY SOIL MICROORGANISMS 304

OPTIMIZING NIGELLA SATIVA L. YIELD THROUGH BIOFERTILIZER AND MANURE APPLICATION: A COMPARATIVE ANALYSIS 305

UNVEILING THE NUTRITIONAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF OAT GRAINS: A COMPREHENSIVE CHARACTERIZATION 306

HARNESSING THE POWER OF AMBIENT INTELLIGENCE TO TRANSFORM AGRICULTURAL PRACTICES: A COMPREHENSIVE REVIEW 307

PHYTOTOXICITY OF LEAD ON THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF TWO VARIETIES OF BROAD BEAN (VICIA FABA) 308

ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON MAIZE YIELD AND EXPLORING ADAPTATION STRATEGIES IN NORTHEAST CHINA OVER THE PAST THIRTY YEARS 309

REVOLUTIONIZING AGRICULTURE WITH AMBIENT INTELLIGENCE: A COMPREHENSIVE SURVEY OF CURRENT APPLICATIONS AND FUTURE DIRECTIONS 310

FOSTERING CREATIVITY IN TECHNICAL DRAWING: A FRAMEWORK FOR DEVELOPING AND ASSESSING CREATIVE COMPETENCIES 311

OPTIMIZING ROOTING SUCCESS IN MORUS ALBA: EXPLORING THE INFLUENCE OF CUTTING SIZE AND POLYTHENE LOW TUNNEL 312

ASSESSING MICROBIAL CONTAMINATION IN DRINKING WATER ACROSS KUWAIT'S DIVERSE REGIONS 313

UNVEILING THE EPIGENETIC LANDSCAPE INDUCED BY ALPHA PARTICLES: A COMPUTATIONAL ANALYSIS USING DROSOPHILA MELANOGASTER 314

ENHANCING REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN SAHIWAL BULLS: EXPLORING THE IMPACT OF EXERCISE ON SEXUAL BEHAVIOR AND SEMEN QUALITY 315

TAILORING GLIBENCLAMIDE RELEASE KINETICS USING POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE: A COMPREHENSIVE EVALUATION 316

FACTORS AFFECTING PRE-WEANING GROWTH TRAITS IN GENTILE DI PUGLIA LAMBS 317

EXPLORING THE HERITABILITY OF LACTATION TRAITS IN MALTESE GOATS 318

UNVEILING THE DUAL ACTIONS OF HYDERGINE: AN ERGOT MESYLATE WITH ANTICOAGULANT AND NEUROPROTECTIVE PROPERTIES 319

VALORIZING CARROT WASTE: A NOVEL APPROACH TO ANIMAL NUTRITION USING CARROT-DERIVED FEED ADDITIVES..... 320

ENHANCING EGG PRODUCTION IN AGED LAYING HENS: THE ROLE OF DIETARY TURMERIC POWDER 321

IMPACT OF TWO HERBAL SEEDS SUPPLEMENTATION ON GROWTH PERFORMANCE AND SOME BIOCHEMICAL BLOOD AND TISSUE PARAMETERS OF BROILER CHICKENS 322

ENHANCING MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITES THROUGH NANO-PARTICLE INCORPORATION: A COMPREHENSIVE REVIEW..... 323

IMPACT OF TRICHODINIASIS ON HISTOPATHOLOGY AND GROWTH PERFORMANCE OF FARMED RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS) IN WEST IRAN 324

KLONAL KAYISI ANAÇ ADAYININ (42-25) MİKROÇOĞALTIMI

Arş. Gör. ZEYNEP NAS[1], Prof. Dr. AHMET EŞİTKEN[2]

[1] Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, zeynep.nas@selcuk.edu.tr - 0000-0002-7115-1987

[2] Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, aesitken@selcuk.edu.tr - 0000-0002-6140-7782

ÖZET

Köklenmesinin zor olmasından dolayı mikroçoğaltma dâhil vejetatif yöntemlerle çoğaltmada yeterli başarı elde edilemediğinden kayısıda hali hazırda kendi türünden bir klon anacı bulunmamaktadır.

Ana bitkiden alınan çelikler laboratuvar ortamında yüzey sterilizasyona tabi tutulmuş ve eksplantlar MS gıda ortamında kültüre alınmıştır. Kayısının mikroçoğaltımında sürgünlerin uzamaması en önemli problemlerden biridir. Mikro sürgünlerin uzamasını teşvik etmek amacıyla farklı GA_3 dozlarının etkileri araştırılmıştır. Rejenerasyon çalışmalarında alt kültüre alınacak eksplantın steril kabinde kesim sırasında kolaylık sağlaması, gıda ortamında canlılığını koruması ve sağlıklı gelişim göstermesi açısından belirli bir boya ulaşmış olması önem taşımaktadır. Bu nedenle MS ortamında kültüre alınan bitkilerden 1.5-2.0 cm üzerinden alınan eksplantlar, birinci altkültürde 0.5 mg l^{-1} BA içeren MS gıda ortamında farklı GA_3 (0.0, 0.25 ve 0.5 mg l^{-1}) dozlarında kültüre alınmıştır. Genotipin köklenme durumunu incelemek için çoğaltma ortamından alınan 1.5-2.0 cm uzunluğuna gelmiş eksplantlar, tekrar altkültüre alınmadan, ikinci altkültürde 2 mg l^{-1} IBA içeren ½MS köklenme ortamına alınmıştır. Çalışma sırasında, bitkilerin canlılık oranları, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, köklenme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğu ölçümleri yapılmıştır.

Çalışmada herhangi bir bitki ölümü ile karşılaşılmamış, tüm uygulamalarda %100 canlılık tespit edilmiştir. Eksplant başına ortalama en yüksek sürgün sayısı 0.5 mg l^{-1} BA içerikli kontrol (0.0 mg l^{-1} GA_3) uygulamasında tespit edilmiş (8.38 adet/eksplant); fakat mikro çelik olarak kullanılabilecek sürgünlerin çoğu 0.5 mg l^{-1} BA içerikli 0.25 ve 0.5 mg l^{-1} GA_3 ortamlarından elde edilmiş ve sırasıyla 7.5 ve 7.13 sürgün/eksplant elde edilmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu 0.25 mg l^{-1} GA_3 içeren ortamda (1.04 cm) ölçülmüştür, bunu sırasıyla 0.5 mg l^{-1} GA_3 (0.85 cm) ve kontrol grubu (0.80 cm) takip etmiştir. 2 mg l^{-1} IBA içeren ½MS ortamında %100 köklenme gerçekleşmiştir. Kök sayısı 7.5 kök/eksplant ve kök uzunluğu 0.7 cm olarak gerçekleşmiştir.

Yaptığımız çalışmada anaçlık potansiyel gösteren 42-25 kayısı genotipinin mikroçoğaltım ile çoğalabileceği ve kayısı için kendi türü içinde klon anaç adayı olabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : kayısı, klon anaç, köklenme, mikroçoğaltma

MİKRONİZE KALSİT UYGULAMALARININ "ALBİON" ÇİLEK ÇEŞİDİNDE BÜYÜME VE VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Arş. Gör. Zeynep NAS[1], Müh. Abdulkadir KEZER[2], Müh. Merve Nur SARIKAYA[3], Müh. Hakan TÜFEKCİBAŞI[4], Prof. Dr. Lütfi PIRLAK[5]

[1] Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, - 0000-0002-7115-1987
[2] Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
[3] Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
[4] Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
[5] Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, - 0000-0003-3630-3591

ÖZET

Mikronize kalsit (MC) uygulamalarının 'Albion' çilek çeşidinde vejetatif gelişme ve verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde 2021-2022 yılı vejetasyon periyodunda yürütülmüştür**.** Araştırmada farklı dozlarda (Kontrol- % 0,25- % 0,5- % 1,0) mikronize kalsit uygulamalarının etkileri incelenmiştir.

Uygulamalar sonunda bitkilerde yaprak sayısı, yaprak sap uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, bitki başına verim, meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik ve SÇKM gibi özellikler incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre MC uygulamasının 'Albion' çilek çeşidinin vejetatif büyümesi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Uygulamaların toprak üstü aksama etkileri incelendiğinde genel olarak % 0.25 MC dozunun en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Kök ile ilgili parametrelerde ise % 0.5 MC uygulaması en iyi sonucu vermiştir.

Uygulamaların meyve eti sertliği ve ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. MC uygulamasında doz arttıkça meyve eti sertliği ve ortalama meyve ağırlığında artış tespit edilmiştir. Bitki başına verim incelendiğinde kontrole kıyasla her üç dozda da artış tespit edilmiş olup, en yüksek verim % 0.25 MC (14.24 g/bitki) dozunda elde edilmiştir. MC uygulamasının kontrole göre meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarını düşürdüğü belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik incelendiğinde kontrole kıyasla % 0.5 MC dozunda en yüksek, % 0.25 ve % 1.0 MC dozlarında ise kontrolden düşük bir değer tespit edilmiştir. MC uygulamasının % 0.25 dozunda kontrole göre pH değişmezken, % 0.5 ve % 1.0 dozlarında düşüş tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre MC uygulamasının Albion çilek çeşidinde büyüme ve verim üzerine olumlu etkileri tespit edilmiştir. Bu itibarla çilek yetiştiriciliğinde kullanımı tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler : Çilek, mikronize kalsit, meyve sertliği, vegetatif gelişim, verim

MICROPROPAGATION OF CLONAL APRICOT ROOTSTOCK CANDIDATE (42-25)

ABSTRACT

There is no clone rootstock of its own type in apricot, since it is difficult to root, and there is not enough success in propagation by vegetative methods, including micropropagation.

Cuttings taken from the mother plant were subjected to surface sterilization in laboratory conditions and explants were cultured in MS nutrient medium. One of the most important problems in the *micro*propagation of apricot is that the shoots do not length. The effects of different GA_3 doses were investigated in order to promote the elongation of micro shoots. In regeneration studies, it is important that the explant to be subcultured reaches a certain height in order to facilitate slaughter in the sterile cabinet, to maintain its vitality in the nutrient environment and to show healthy growth. For this reason, explants taken from 1.5-2.0 cm above the plants cultured in MS were cultured in MS containing 0.5 mg l^{-1} BA in the first subculture at different doses of GA_3 (0.0, 0.25 ve 0.5 mg l^{-1}). In order to examine the rooting status of the genotype, explants with a length of 1.5-2.0 cm from the propagation medium were taken into ½MS rooting medium containing 2 mgl^{-1} IBA in the second subculture, without being re-subcultured. During the study, the viability of the plants, number of shoots, shoot length, rooting rate, root number and root length were measured.

No plant death was encountered in the study, and 100% viability was detected in all treatments. The mean highest number of shoots per explant was detected in the control (0.0 mg l^{-1} GA_3) treatment containing 0.5 mg l^{-1} BA (8.38 number/explant); however, most of the shoots that can be used as micro cuttings were obtained from 0.25 and 0.5 mg l^{-1} GA_3 media containing 0.5 mg l^{-1} BA and 7.5 and 7.13 shoots/explants were obtained, respectively. The highest shoot length was measured in media containing 0.25 mg l^{-1} GA_3 (1.04 cm), followed by 0.5 mg l^{-1} GA_3 (0.85 cm) and the control group (0.80 cm), respectively. 100% rooting was achieved in ½MS medium containing 2 mg l^{-1} IBA. The root number was 7.5 root/explant and the root length was 0.7 cm.

In our study, it was evaluated that 42-25 apricot genotypes showing rootstock potential could be propagated with micropropagation and could be clone rootstock candidate for apricot within its own species.

Keywords: apricot, micropropagation, clone rootstock, rooting

TARIMSAL FİNANSMAN KAYNAKLARI İÇERİSİNDE DİJİTAL BANKACILIK UYGULAMALARI: TÜRKİYE VE DÜNYADAN ÖRNEKLER*

Funda BAŞLIKAYA [1], Prof. Dr. M. Metin ARTUKOĞLU [2]

[1]İş Bankası Göcek Şubesi Müdürü, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,

ORCID: 0000-0001-9368-0612

[2]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, ORCID: 0000-0003-4800-5209

*İlk yazarın Yüksek Lisans tezi ön bilgileridir.

ÖZET

Özellikle 2010'lu yılardan bu yana Tarım 4.0 olarak adlandırılan yeni nesil teknolojilerin tarımda yer almaya başlaması ile teknolojinin tarımı dönüştürmesi ivmelenmiştir. Tarımdaki bu dönüşüm teknolojik gelişmeleri sürekli takip eden ve bu gelişmeleri iş yapış biçimlerine adapte ederek çalışan bankacılık sektörünü de doğrudan etkilemektedir. Bu dönüşüm neredeyse tamamen konvansiyonel kredi ürünleri ile yapılmakta olan Türkiye'de tarımın finansmanına yeni bir boyut eklemiş ve bankaları tarım sektörünü dijital finansman uygulamaları kapsamına almaya zorlamıştır. Türkiye'de bankaların dijital tarım finansmanı araçları olarak adlandırdıkları çoğu mobil uygulamanın müşteri sadakati yaratmak amacı ile tarım ile ilgili bilgi ve ticaret akışı sağlayan platform ve teknolojilerin bankalar tarafından ücretsiz olarak kullanıma sunulan ürünler olduğu gözlenmektedir. Bankaların sağladığı bu hizmeti dijital tarım finansmanı olarak tanımlamaların altında kullanılan mobil uygulamalar sayesinde çiftçilerin finansal okur yazarlıklarının artırılması, bu uygulamalar üzerinden sağladıkları verilerin işe entegre edilmesi ile elde ettikleri maliyet avantajları ile işletme finansmanında etkinliğinin artırılması yatmaktadır. Çalışma ile getirilen önerilerin bu konuda çalışanlara önemli ipuçları vereceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Tarım, finansman, tarımsal finansman, dijital bankacılık, dijital finans

1. GİRİŞ

Teknolojinin tarım ile buluştuğu noktalar arttıkça özellikle 2010' lu yılardan bu yana Tarım 4.0 olarak adlandırılan yeni nesil teknolojilerin tarımda yer almaya başlaması ile teknolojinin tarımı dönüştürmesi ivmelenmiştir. Tarımdaki bu dönüşüm teknolojik gelişmeleri sürekli takip eden ve bu gelişmeleri iş yapış biçimlerine adapte ederek çalışan bankacılık sektörünü de doğrudan etkilemektedir. Bu dönüşüm neredeyse tamamen konvansiyonel kredi ürünleri ile yapılmakta olan Türkiye'de tarımın finansmanına yeni bir boyut eklemiş ve bankaları tarım sektörünü dijital finansman uygulamaları kapsamına almaya zorlamıştır. Literatür incelendiğinde tarımda

dijital uygulamalar ile ilgili çalışmalara rastlanmakla beraber (Aldağ ve ark,2018; Çokuysal, 2021), özellikle tarımda dijital finans uygulamalarına ilişkin çalışmalar çok sınırlı olup (Babcock, 2015; Martin ve ark, 2016 ; McIntosh and Mansini, 2018), Türkiye ile ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Dolayısı ile çalışma bu alanda önemli bir boşluğu dolduracaktır.

Çalışmada tarımsal finansman kaynakları içerisinde dijital bankacılık uygulamaları ele alınmış, Türkiye ve dünyadaki örnekleri incelenmiştir.

2.TARIMSAL FİNANSMAN KAVRAMI VE KAYNAKLARI

Sermaye Piyasası Kurulu Finansı, Kişi ve kurumların yararlanabileceği para, fon ya da sermaye, finansman kavramını ise genellikle finans ile aynı anlamda kullanılmakla birlikte para veya sermayenin sağlanması olarak tanımlamıştır (SPK,2018).

Finansman genel bir anlatımla işletmelerin özvarlıklarını güçlendirme faaliyetlerini ifade etmektedir. Başlangıçta sadece sermaye bulunması finansman olarak tanımlanırken, daha sonraları paranın yönetimi de bu kapsamda değerlendirilmiştir (Karacan, 1991).

İşletme finansmanı ise varlıkların yönetimi, kaynakların kullanımı, işletmenin bütün olarak değerlendirilmesini içine alır ve işletmenim pazar değerini en yüksek düzeye ulaştırma amacına yönelmiş çalışmaların tümüdür. Diğer sektörler ve bu sektörlerde yer alan işletmelerin finansman özellikleri incelendiğinde tarım sektörünün ve tarımsal işletmelerin finansmanının kendine özgü özellikler gösterdiği görülmektedir (Çetin, 2008).

Tarımsal üretimin doğal koşullara bağlı olması, belirsizlik ve risklerin fazlalığı, gelir seviyesinin düşük tasarruf olanağının kısıtlılığı, ürün fiyatlarındaki dalgalanmalar ve teknoloji deki değişmeler tarımda kredi gereksinimini doğurmaktadır. Özellikle tarımın küçük aile işletmelerinden oluşması ve sermaye yetersizliği, finansman gereksinimini artırmaktadır. Tarım işletmelerinin geçimlik üretimden pazara yönelik üretime geçişte yetersiz sermaye birikimi nedeniyle artan kredi gereksinimi göze çarpmaktadır (Artukoğlu,2022; Adanacıoğlu ve ark., 2017).

Tarım sektörü, gıda arz güvenliği ve beslenme güvencesi nedeni ile ülkeler tarafından "stratejik" olarak kabul edilmektedir. Tarımsal üretim faaliyetleri ve buna bağlı olarak tarımsal gelirlerin önemli bir miktarı mevsimsel olduğundan, tarım sektörü nakit sermaye birikiminin en az olduğu sektörlerden biridir. Üreticilerin çoğu genellikle hasat sonrasında tek seferde elde ettikleri geliri bir önceki sezona ilişkin ödemeler, çiftlik-ekipman yenileme ve aile giderleri için kullanmaktadır. Buna meteorolojik nedenlerden dolayı verim kaybı veya beklenmedik ürün

fiyatı düşüşleri de eklendiğinde, çiftçiler için dış finansman ihtiyacı kaçınılmaz hale gelmektedir (Frankfurt School of Finance & Management GmbH, 2019).

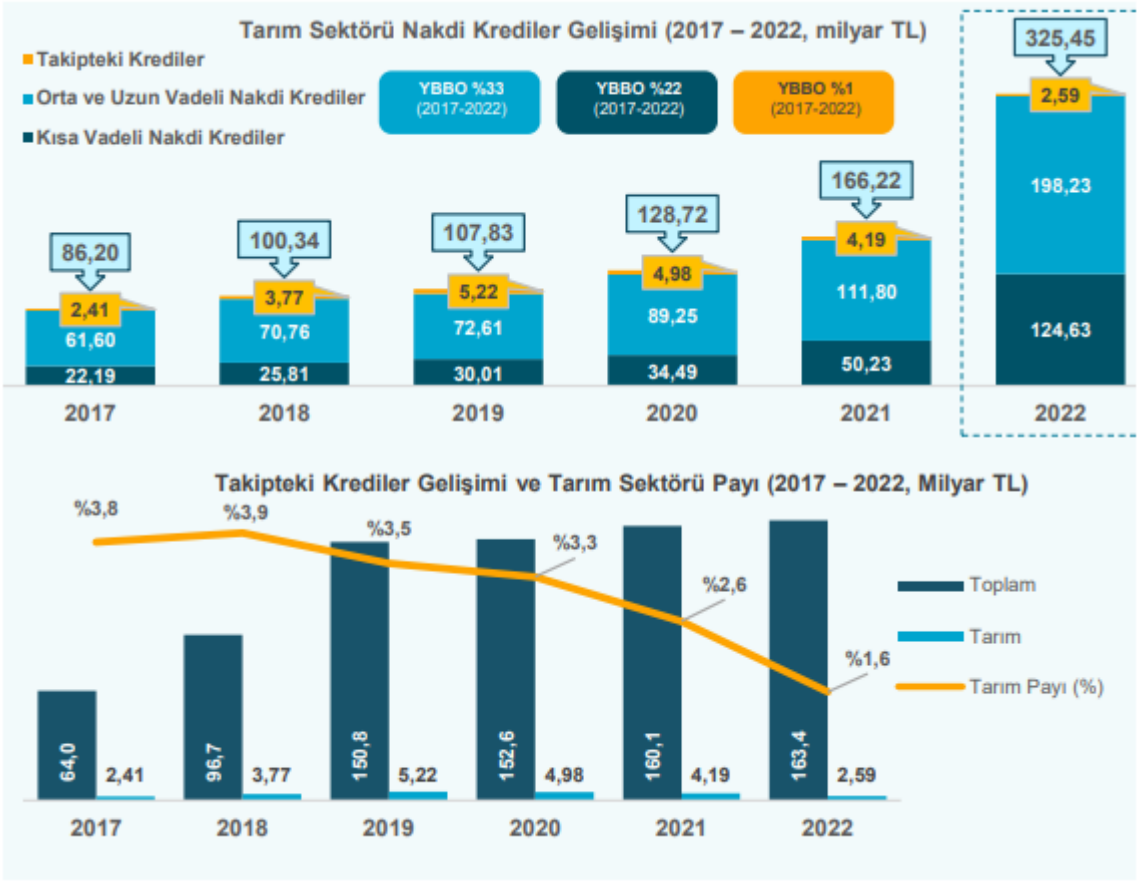
Tüm işletmeler özsermaye, yabancı kaynak ve elde edilen karların mali bünyede bırakılması (otofinansman) yöntemleri ile finansman sağlayabilmektedirler Bu çalışmada işletmenin kendi bünyesinde ya da işletme faaliyetlerinden yarattıkları fonlar haricindeki yabancı kaynaklardan finansman kavramı ele alınmıştır. Yabancı kaynaklardan finansman; işletmenin dışarıdan borçlanmak yoluyla sağladığı fonlardır. Yabancı kaynak sermayesi kısa, orta ve uzun vadeli olmak üzere sürelidir (Çetin 2008).

Tarımda sermaye edinimi ve kullanımı ile ilgili ekonomik çalışmalar tarım işletmelerinin finansmanını oluşturmaktadır. Tarım sektöründe fon arz ve talepleri de tarımsal finansman konuları içinde yer almaktadır. Kurum ve kuruluşlardan alınan ve Genellikle bir projeye bağlı olan krediler kurumsal finansman kaynaklarını, kişilerden çeşitli şekillerde alınan krediler ise kurumsal olmayan finansman kaynaklarını ifade etmektedir (Çetin, 2008). Kurumsal finansman kaynakları kanun ve yönetmelikler çerçevesinde tarım alanında faaliyet göstermek ya da tarımsal üretimi finanse etmek amacıyla kurulmuş, ürün ve şartların baştan belirli olduğu, denetime tabi, kamu ya da özel sektöre ait, ulusal ya da uluslararası kurum ve kuruluşlardır. Kurumsal olmayan finans kaynakları komşu, arkadaş, akraba gibi alınan borca karşılık faiz ve teminatın verilmediği, ya da yüksek faizle ve genelde kısa vade için nakit temini sağlayan şahıslardır (tefeciler). Nakit teminin sağladıkları gibi, avans adı altında ürün hasat edilmeden kredi açarak, ileride ürünü ucuza alarak veya yüksek fiyatla girdi satışı yaparak tahsil yoluna gitmektedirler (Karacan, 1991).

2000 yılına kadar Türk Bankacılık sektöründeki tarımsal kredi pazarı Ziraat Bankası, Tarişbank ve Şekerbank tarafından paylaşılmakta iken yıllar itibariyle küresel ve ülke ekonomisinde yaşanan olumsuz koşullara rağmen tarım sektöründe büyümenin sürmesi, sektörün halen düşük oranlarda kredilendirilmesi nedeni ile pazar payı artırma potansiyeli bulunması, kredi takip oranlarının bankacılık sektör takip oranlarının altında seyretmesi, karlılık rasyolarının diğer kredi ürünlerine göre daha iyi düzeyde gerçekleşmesi nedenleri ile günümüzde hemen hemen tüm bankalar tarım sektörünü finanse etmektedir.

Üretim ve tüketim trendlerinde meydana gelen değişiklikler ve talepler, tarım bankacılığı konusunda da değişimleri ve büyüme trendine bağlı olarak tarım bankacılığı alanında bir yoğunlaşmayı beraberinde getirmiş, sektörde tarım bankacılığı konusunun ve tarımsal bankacılık ürünlerinin artmasına neden olmuştur (Adanacıoğlu ve ark., 2017).

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu(BDDK)'nun Tarım Sektör Raporuna göre inceleme dönemleri itibarıyla tarım sektörü kredilerinin toplam kredi hacminden ortalama %4 pay aldığı izlenmekte olup sektörün kredi hacminden aldığı payın GSYH'den aldığı payın (ortalama %5,8) altında olduğu görülmektedir. Tarım kredilerinin vade dağılımına bakıldığında 2022 yılında tarım sektöründe kısa vadeli kredilerin ağırlığının arttığı görülmektedir (BDDK,2023b). Toplamda kısa vadeli kredilerde bir yıllık artış %113 seviyesinde olurken tarım sektöründe bu oranın %148 seviyelerine ulaştığı hesaplanmaktadır (Görsel 1). Artan girdi fiyatları ve yükselen üretici fiyat endeksine paralel olarak işletme sermayesine ihtiyacın artması, sektördeki oyuncuların kısa vadeli kredilere yönelmesindeki en büyük etken olarak değerlendirilmektedir. Takipteki krediler incelendiğinde ise tarım sektörü toplamdan ayrışmaktadır. Sektörün toplam kredi hacmi genişlerken; takipteki kredi alacaklarının ise hem tutar hem de oran olarak gerilediği dikkat çekmektedir. Özellikle Ziraat Bankası'nın uygulamaları paralelinde tarıma dayalı finansman modellerinin ödeme planlarını daha uygun hale getirmesinin, bu durumu son üç yıldır desteklediği görülmektedir.



Görsel 1. 2017-2022 döneminde Tarım Sektörü Nakdi Krediler Gelişimi (BDDK, 2023b)

BDDK'nın verilerine göre 2023 yılı Ağustos ayı sonu itibariyle bankalardaki nakdi tarım kredisi hacmi 493 milyar TL nin üzerine çıkmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tarım kredileri ve tüm sektör kredileri (BDDK,2023a)

Milyar TL	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 Ağustos
Tarım Kredileri	35,56	44,93	60,10	71,96	86,20	100,34	107,83	128,72	166,22	325,44	493,45
Tüm Sektör Kredileri	1.101,21	1.277,06	1.531,73	1.791,67	2.161,19	2.489,63	2.805,03	3.721,10	5.057,75	7.739,00	10.616,95
Tarım Kredilerinin Oranı	3,23	3,52	3,92	4,02	3,99	4,03	3,84	3,46	3,29	4,21	4,65

3.DİJİTAL BANKACILIK UYGULAMALARI

Bilgisayarların, özellikle internetin kullanımı ve kapsamı giderek artmaktadır; bu nedenle, bu artış, her yerden gelen bilgiye kolaylıkla erişerek bankacılık, eğitim, üretim gibi şirketlere yönelik faaliyetleri büyütmek için pek çok yenilikçi yolları karşımıza çıkartmaktadır (Ginige and Murugeson, 2001).

Elektronik bankacılığın başlaması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde yüksek maliyetler içermektedir. Bir markanın güvenini kazanmak bu çok pahalıdır ve ticari reklam maliyetleri ve buna ek olarak teknoloji satın almak yüksek maliyetler içerir. Bununla birlikte, elektronik bankacılık ürününün kullanımı sadece büyük kentsel topluluklarda değil, aynı zamanda kırsal ve küçük kentsel alanlarda da sosyal gelişim için önemlidir (Bogdan ve ark., 2010).

Bilgi teknolojisinin bankacılık sektörüne girmesi, tüm faaliyetlerin rakamsal olarak ölçülmesini sağlamıştır. Bu ölçme ile bankalar hizmet sundukları sektörlerdeki karlılıklarını, verimliliklerini ve kaynak etkinliğini analiz edebilmektedir. Teknolojik yenilikler, finansal sektörde rekabet ortamına yol açmış ve bunun sonucunda bankalar müşterileri için yeni dağıtım kanalları geliştirmişlerdir. Elektronik veya çevrimiçi bankacılık, banka ve müşterilerin ulaşabileceği hizmetler hakkında çevrimiçi platformda bilgi sağlayan dağıtım kanallarından biri olmuştur (Daniel, 1999).

Dijital bankacılık, her türlü bankacılık hizmetinin banka şubelerine gidilmeksizin dijital kanallar kullanılarak bilgisayar, telefon ve tablet üzerinden müşterilere ulaştırılabilmesidir (Noyan ve Gavcar, 2020).

Dijital bankacılıkla ilgili uygulamaların gelişimi, 2010 yılında Avrupa kıtasından başlayarak, Amerika, Asya, Afrika ve Okyanusya kıtasına kadar ulaşmayı başarmıştır. Dünya'da kıtalar üzerinde 300'ü aşkın dijital banka bulunmaktadır (Fintech İstanbul, 2022).

Dünya'da yaşanmakta olan küresel salgın, insanların kişisel ve profesyonel bankacılık faaliyetlerini telefon, tablet ve bilgisayar üzerinden yürütmesine neden olmuş, böylelikle dijital

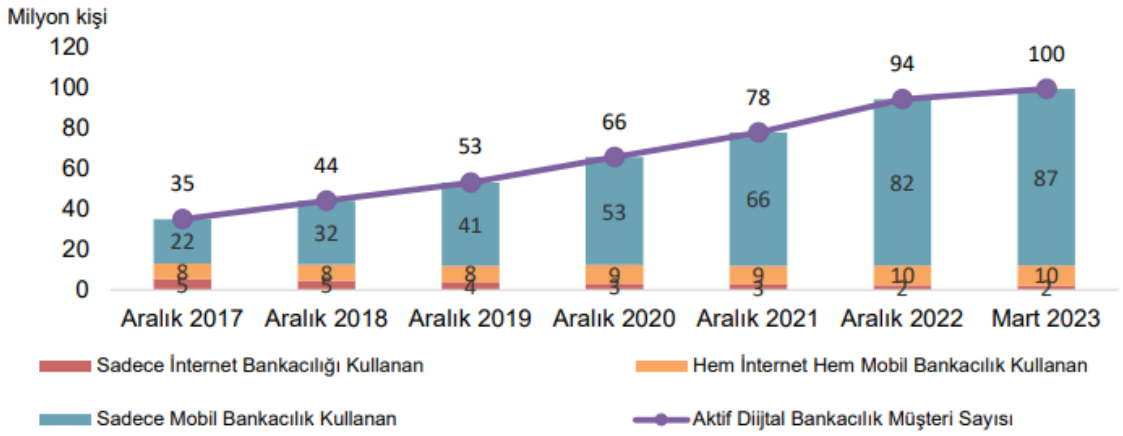
bankacılık bir dönüm noktasına gelmiştir (Global Finance, 2022). Dijital bankacılık bankaların müşterilerine sunduğu zaman ve mekân esnekliği sayesinde klasik bankalarda yapılmakta olan işlemlerin neredeyse tamamının hızlı, kolay ve güvenli bir şekilde yapılmasını mümkün hale getirmiştir (Uzun, 2021).

Bankalar ATM cihazları, çağrı merkezleri (telefon bankacılığı) internet şubeleri ve akıllı cep telefonlardan ya da tabletlerden kullanılabilen mobil uygulamalar ile müşterilerin şubeye gitmeksizin banka müşterisi olma, vadeli veya vadesiz TL, Altın ve çeşitli konvertibl para birimleri üzerinden mevduat hesabı açma, yurt içi ve yurt dışı para transferi gerçekleştirme, kredi başvurusunda bulunma ve anında kredi kullanma, kredi kartı ürünleri, elektrik, su, telefon, doğalgaz, internet vb çeşitli sabit faturaların otomatik ya da anında ödenmesini sağlama, vergi ve ceza ödemeleri gerçekleştirme, e-devlet platformuna ulaşma gibi birçok hizmetten hafta içi ya da hafta sonu kısıtlaması olmaksızın günün her saati yararlanmalarını sağlamaktadır. Bankalar söz konusu kanalların kendilerine sağladığı maliyet avantajını müşterilerine yansıtarak kullanıcıların aynı işlemlerin şubede gerçekleştirilmesinde ödenecek tutarlara göre daha düşük işlem ve komisyon masrafları uygulamaktadırlar. Teknolojik gelişmeler paralelinde güncellenerek kullanıcı dostu olması yönünde iyileştirmeler, düşük işlem masrafları, zaman ve mekândan bağımsız işlem yapabilme gibi avantajlar sayesinde dijital bankacılık uygulamalarının kullanıcı sayısı 2017 yılında yaklaşık 35 milyon iken Ocak-Mart 2023 dönemi içinde yaklaşık 100 milyon kullanıcıya ulaşmıştır (Çizelge 2) .

Çizelge 2. Aktif Dijital Müşteri Sayısı (Bin Kişi, Türkiye Bankalar Birliği (TBB,2023))

	Ara.17	Ara.18	Ara.19	Ara.20	Ara.21	Ara.22	Mar.23
Toplam Aktif Bireysel Dijital Müşteri Sayısı	33.374	42.288	51.014	62.827	74.521	90.325	95.207
Toplam Aktif Kurumsal Dijital Müşteri Sayısı	1.615	1.894	2.143	2.850	3.411	4.065	4.312
Toplam Aktif Dijital Müşteri Sayısı	**34.989**	**44.182**	**53.157**	**65.677**	**77.932**	**94.390**	**99.519**

Ocak-Mart 2023 dönemi içinde toplam (bireysel ve kurumsal) aktif dijital bankacılık müşteri sayısı 99 milyon 519 bin kişiye ulaşmıştır. (Bankaların verisi toplulaştırılırken bankalar arasında müşteri sayıları tekilleştirilmemiştir). Bu sayının 2 milyon 114 bin kişisi “sadece internet bankacılığı” işlemi yaparken, 87 milyon 362 bin kişisi “sadece mobil bankacılık” işlemi yapmıştır. Hem internet hem mobil bankacılık işlemi yapan kullanıcı sayısı ise 10 milyon 44 bin kişidir (Görsel 2).

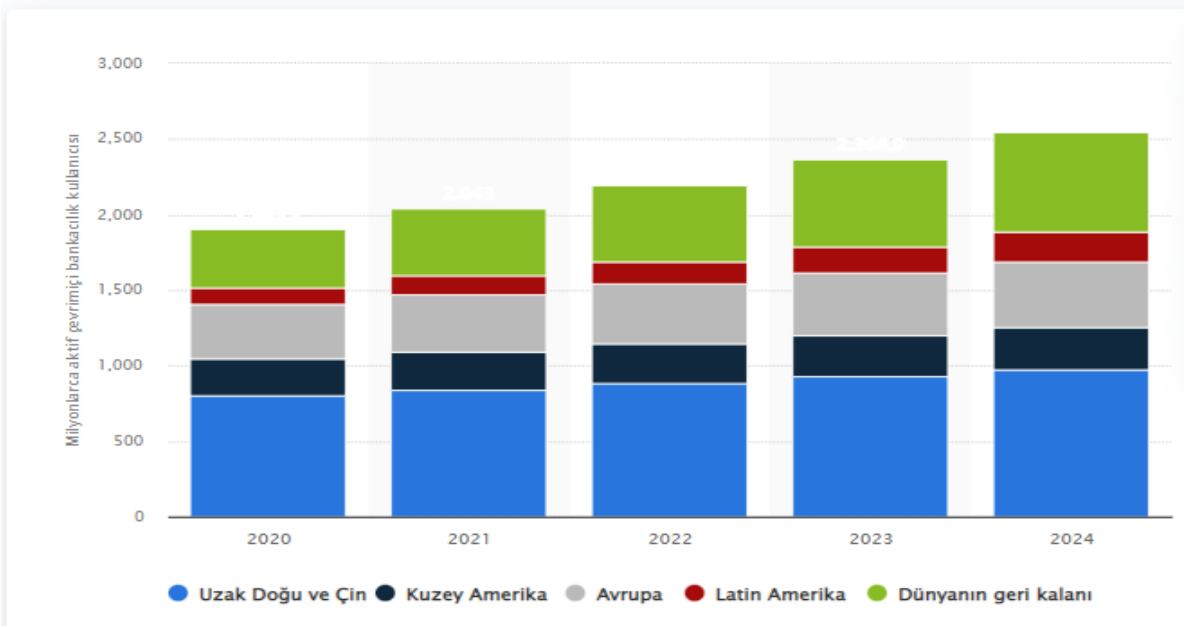


Görsel 2. İnternet ve Mobil Bankacılık İstatistikleri / Mart 2023 (TBB,2023)

Ocak-Mart 2023 dönemi itibariyle, internet bankacılığı hizmeti kullanılarak yapılan finansal işlemlerin toplam adedi 126 milyon, tutarı ise yaklaşık 6 trilyon TL'dir. EFT, havale ve döviz transferi işlemlerini kapsayan para transferleri işlemleri, 4 trilyon 195 milyar TL işlem hacmi ve 70 milyon işlem adedi ile finansal işlemler arasında en büyük paya sahip olmuştur (finansal işlem hacminin yüzde 70'i). İkinci sırada 1 trilyon 283 milyar TL'lik işlem hacmi ve 24 milyon işlem adedi ile yatırım işlemleri bulunmaktadır (TBB, 2023).

Ocak-Mart 2023 dönemi itibariyle, mobil bankacılık hizmeti kullanılarak yapılan finansal işlemlerin toplam adedi 1 milyar 856 milyon, tutarı ise 13 trilyon 193 milyar TL olmuştur. EFT, havale ve döviz transferi işlemlerini kapsayan para transferleri, finansal işlem hacminin yüzde 62'sini, yatırım işlemleri ise yüzde 25'ini oluşturmuştur. Ocak-Mart 2023 döneminde mobil bankacılık kanalıyla kullandırılan anlık kredi adedi 5 milyon 187 bin, hacmi 178 milyar TL'dir. Aynı dönem içinde gerçekleştirilen sigorta satışı 3 milyon 904 bin adettir. (TBB, 2023).

Ocak 2023'te, dünya çapında çevrimiçi ve mobil bankacılık kullanıcısı 5,44 milyar kişiye ulaşmıştır. Bank of America, 30 milyon mobil aktif kullanıcısıyla sektör lideri olmaya devam etmektedir. Mobil cihazlar kullanılarak yapılan ödemelerin toplam değeri 2023 yılında 1 trilyon dolara ulaşmıştır. Dünyada çevrimiçi ve mobil bankacılık kullanımının 2020 ve 2024 yılları arasında istikrarlı bir şekilde artacağı ve Asya pazarının en büyüğü olacağı tahmin edilmektedir. 2020 yılında Uzak Doğu ve Çin'in 800 milyondan fazla aktif çevrimiçi bankacılık kullanıcısı sayısının 2024 yılına kadar yaklaşık bir milyara ulaşması beklenmektedir (Juniper Research, 2022). 2020 itibariyle, dünya çapında 1,9 milyar kadar kişi çevrimiçi bankacılık hizmetlerini aktif olarak kullanmıştır ve bu sayının 2024 yılına kadar 2,5 milyara ulaşması öngörülmektedir (Görsel 3).



Görsel 3. Bölgelere göre 2021'den 2024'e kadar tahminlerle 2020'de dünya çapında aktif çevrimiçi bankacılık kullanıcılarının sayısı (Juniper Research,2022)

4.TARIMDA DİJİTAL BANKACILIK UYGULAMALARI

Çiftçilerin tarımsal faaliyet alanları çoğunlukla bankacılık hizmeti alabilecekleri, şehir, ilçe veya kasabaya uzaktır. Çiftçiler bankacılık işlemlerini gerçekleştirmek için iş başından ayrılmak zorunda kalması hem zaman hem de ulaşım sorunları nedeni ile bir takım güçlüklerle karşılaşmaktadır. Dijital bankacılık uygulamaları dijital kanallarda bankacılık işlemlerine ilişkin yetkinlikleri çiftçilerin kullanımına sunarak onların bulundukları yerde finansmana erişimini, yönetimini ve sonuçlarını kullanabilmelerini sağlamaktadır. Bürokratik işlemlerin azalması, kâğıt ortamında evrak imzalanmasına gerek kalmaması da çiftçilerin bankacılık ürünleri kullanımını kolaylaştırmaktadır.

Bankalar tarım alanında varlıklarını finansmana erişim açısından geliştirirken; dijital tarım uygulamaları ve destekleriyle farklılaşmaya çalışmaktadırlar. Tarım alanındaki ürünleri günden güne dijitalleşirken, akıllı tarım uygulamalarını kendi sistemleriyle birleştiren bankalar, çiftçilere hem akıllı tarım uygulamaları hakkında bilgi sağlayarak hem de çeşitli ödeme seçenekleriyle üreticinin elini güçlendirerek müşteri sadakati yaratmaya çalışmaktadır.

Tüm dünyada bankaları dijital bankacılık uygulamalarının kullanımını tüm müşterilerinin kullanımına açmakla birlikte bu ürünleri kullanıcı tipine göre de farklılaştırmaktadır. Esas olarak tüm müşteriler bankaların dijital kanallarından para çekme yatırma, müşteri olma, hesap açma, yurt içi ve yırt dışı para transferi gerçekleştirme, fatura, vergi gibi çeşitli ödemeler

yapabilmektedir. Müşterilerin kullandıkları uygulamalardaki farklılık müşterilerin genel ihtiyaçları göz önüne alınarak dijital kanalar üzerinden kredi ya da kredi kartı başvurusu yapma, anında kredi kullanma gibi ürünlerde görülmektedir. Düzenli aylık maaş geliri olan bireysel müşterilerin üst sınırı yasa koyucu tarafından belirlenen vade ve tutarlarda düzenli aylık taksit ödemeli kredi kullanabilirken, ticari müşteriler ise dijital bankacılık kanalları üzerinden bireysel müşterilerin kullandığı kredi faizlerine göre daha düşük faiz oranları ve vade esnekliğine sahip kredi ürünlerinden faydalanmaktadır. Tarımsal gelirlerin önemli bir miktarının mevsimsel olmasında dolayı bankaların bu sektördeki müşterilerine kullandırdıkları kredi ürünleri de vade uygulamaları açısından diğer bireysel ve ticari kredilerden ayrışmaktadır.

Dünyada ve Türkiye'de perakende bankaların tarım bankacılığı bölümleri bulunmakta ve bulundukları piyasa koşullarına göre değişiklikler gözlenmektedir. Tarım sektörünün, verimlilik ve kullanılan teknoloji açısından ülkeden ülkeye görülen farklılıklar tarımın finansmanında da gözlenmektedir.

Küçük ölçekli çiftçiler, gelişmekte olan her ülkenin gıda arzının ön saflarında yer almaktadır. Ancak çoğu çiftçinin çiftliklerine yatırım yapmalarını sağlayacak finansal hizmetlere ve ürünlere erişimi bulunmamaktadır. Çiftçiler, girdi satın almaktan finansal hizmetlere erişmeye, ürünü depolamaya ve satmaya kadar bir işletme olarak çiftliklerini yönetmede çeşitli engellerle karşı karşıyadır. Finansal ürünleri ucuza sunmak, hem sağlayıcılar hem de kullanıcılar için riski azaltmak ve işlem noktalarında verimlilik ve maliyet tasarrufu sağlamak dijital finansmanı konvansiyonel finansman ürünlerinden farklılaştırır. Dijital tarımsal finansman Çiftçilerin gelecekleri ve devam eden giderleri için tasarruf etmelerini kolaylaştırması, yeni ve mevcut kredi ürünlerine erişimini artırması, çiftçi hane halkının finansal dayanıklılığını artırması, çiftçilerin ihtiyaç duydukları girdileri ihtiyaç duydukları anda satın almalarını sağlaması ve kadınların ihtiyaçlarını karşılaması açısından yüksek önem taşımaktadır (Martin ve ark., 2016). Mobil telefonun önemli bir satın alma maliyeti olmasına karşın çiftçiler arasında kullanımının hızla artması finansal piramidin tabanında haneye kadar uzanan kendi kendini finanse eden bir altyapıyı sağlar. Dijital finans kanalları aracılığı ile tasarruf, mikro kredi ve mikro sigorta ürünlerinin kullanılması köylerdeki nakit temelli ekonomik faaliyetlerin dijital finansa dönüşmesi çiftçilere finansal fırsatlar sunar (Babcock, 2015).

4.1. Dünya'da Tarımsal Dijital Bankacılık Uygulamaları Örnekleri

Gelişmiş ülkelerde tarım piyasasında hizmet veren bankalar özünde ticari bankalar olup müşteriye ulaşmada değişik yöntemler geliştirerek, tarımsal müşteriye uygun farklı ürünler sunarak, farklı kredi değerlendirme kriterleri belirleyerek tarımsal müşterilere yaklaşmış zaman

içinde faaliyet alanlarını genişletmişlerdir. Bu bankaların hepsi de başlangıçta tarım bankası iken tam anlamıyla ticari banka haline dönüşmüşlerdir. Toplam portföyleri içinde tarımsal bankacılık küçük bir iş kolu gibi gözükmekle beraber, tarımsal sektörüne hâkim durumdadırlar. Hem kurumsal yapılarının gelişimi hem de ülkelerdeki tarım sektörünün kalkınması sürecinde etkin role sahip olduklarından bugün bilgi ve tecrübelerini diğer benzer oluşumlar içindeki kurumlara ve ülkelere danışmanlık hizmeti vermek suretiyle aktarmakta, özellikle büyük ölçekli üreticilere kapsamlı çözüm paketleri sunmaktadırlar (Erdoğan, 2002).

Gelişmiş ülkelerin tümünde makroekonomik veriler de göz önünde bulundurularak tarım genel ekonomi içinde çok ağırlıklı bir pay almasa da stratejik önemi ve katma değeri göz önünde bulundurularak sektör desteklenmekte ve korunmaktadır. Bu ülkelerde uzun yıllardır gerek üretim gerek tarımsal yapı gerekse bankacılık anlamında ciddi bir kayıt altyapısı bulunmaktadır. Çok eski yıllara dayanan bir tarımsal finansman alt yapıları bulunmakta olup, uzun yıllardır mevcut sistemlerini daha iyiye doğru revize edebilmek adına adımlar atmaktadırlar (Topuzoğlu ve Artukoğlu, 2019).

ABD ve Avrupa kıtasındaki bankacılık sistemindeki dijital bankacılık uygulamalarının ülkemizde olduğu gibi hesap açma, para transferi, çeşitli kurum ve kuruluş ödemeleri yapma, kredi kartı ve kredi başvurusunda bulunma gibi uygulamalar içerdiği gözlenmiştir. Ancak ülkelerdeki bankaların ülkemizdeki gibi tarımsal finansman dışında dijital uygulamalar geliştirmediği gözlenmiştir.

Bankacılık düzenlemelerinin sektör üzerindeki etkileri sermaye tanımının yanında, gayrimenkul haklarının korunması, iflasın derecesi ve kanuni yaptırımın etkinliği gibi konuları da kapsamaktadır. Son yıllarda bankacılık sisteminde kriz yaşayan ülkelerden Brezilya, Kolombiya, Hindistan, Endonezya, Japonya, Kore, Malezya, Peru, Filipinler ve Tayland'ın bu alanlardaki uygulamalarda yetersiz kaldıkları görülmektedir (Aydan ve ark. 2000).

Uzak doğu ülkeleri ile Hindistan'nın dijital bankacılık uygulamları incelendiğinde bu bankalar dışında, bankalar ile çiftçileri bi araya getiren agri-fintech şirketlerinin son yıllarda arttığı ve küçük aile çiftçilerinin finansmana erişimini sağladıkları gözlenmektedir. Finansal teknolojilerin tarım sektörü özelinde gerçekleştirdiği çeşitli ödeme, pazar yeri ve kredi altyapıları sunan agrifintech şirketleri dijitalleştirilmiş tarımla finansmanın entegrasyonu, konusunda önemli bir rol oynar. Mobil finansal hizmetlerle birlikte yeni veri kaynakları, (yeşil) teknolojiler ve analitik yaklaşımlar, gelişmekte olan ülkelerde tarım ticaretinin dönüşümünün üstesinden gelmenin her zamankinden daha mümkün göründüğü bir dijital ekosistem yaratabilir(Hinson ve ark., 2019).

Akıllı telefon, bilgilere erişmek, bunları işlemek, sunmak ve ticari işlemleri kolaylaştırmak için kullanılabilen genel amaçlı bir cihazdır. FinTech'in etkin olduğu dijital pazar yeri, herhangi bir zamanda herhangi bir yerden rahatlıkla yapılabileceğinden, tarımla ilgili ticari işlemlerin yürütülmesi için çok yararlı bir platform olabilir.Platformun, kişiselleştirilmiş hizmetlerle şeffaf ve uygun bir şekilde ticari işlemler yürüterek, tarım sektöründeki tüm aktörleri çekmesi beklenebilir. Agri-FinTech ve finansal hizmetleri, kitle fonlaması, mobil ödemeler, para transferleri, krediler, kaynak yaratma, varlık yönetimi ve ödemeler/faturalandırma yoluyla tarım sektörünün küresel bir ekonomide rekabet etmesine yardımcı olabilir. FinTech, iş kolundaki tüm aktörleri tek bir platforma kolayca bağlayabildiği için yenilikçi olarak kabul edilir.. Geleneksel iş süreçlerinde, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki çiftçiler, finansman eksiklikleri, sermaye sorunları, finansal kurumlara sınırlı erişim ve piyasaya erişim eksikliği gibi sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Ayrıca tarımın tedarik zincirlerinde çiftçilerden tüketicilere kadar ürün için ek maliyet yaratan birçok katman vardır. Dijital pazar hemen hemen her sektörde birçok iş sürecini değiştirmiştir. FinTech'in etkin olduğu dijital pazar yerinin tanıtılması, Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) e-tarım uygulama sorumluluğunu üstlendiği Dünya Bilgi Toplumu Zirvesi'nin (WSIS) bildirgesinde eylem planları haline gelen e-tarımı ilerletebileceği düşünülmektedir (Anshari ve ark., 2019).

Agri-fintech uygulamaları çiftçilerin işlerini nasıl yönettiği, üretimini nasıl devam ettirdiği, hangi yatırımı yaptığı, verimini nasıl artırdığı konularını ölçülebilir hale gelmesini sağlamaktadır. Tarımın finansmanı için teknoloji geliştiren bu firmalar (AgriFintech) ağırlıkla ödeme sistemlerine yönelik finansal teknoloji üretmektedir. Agri-fintech şirketleri finans kurumları ile çiftçileri bir araya getirmektedir. Önümüzdeki 30 yıl içinde sektörü çok iyi tanıyan, sektöre ait verileri işleyebilen ve tarımsal finansman ihtiyaçlarını tanımlayabilen Agri-Fintech şirketlerinin hızla yayılması beklenmektedir. Bu sayede finansörlerin aktaracakları paranın amacına uygun kullanıldığını izleyebilmelerinin mümkün olacak ve yeni teknolojilerle daha kapsamlı ve çeşitli veriler sağlanarak robotik süreçlerin ve yapay zekanın kullanımının desteklenerek finansman ihtiyaçlarına ilişkin karar süreçlerinin tam otomatik ve optimum şekilde yürütülebilmesi mümkün olacaktır (Terzi, 2022)

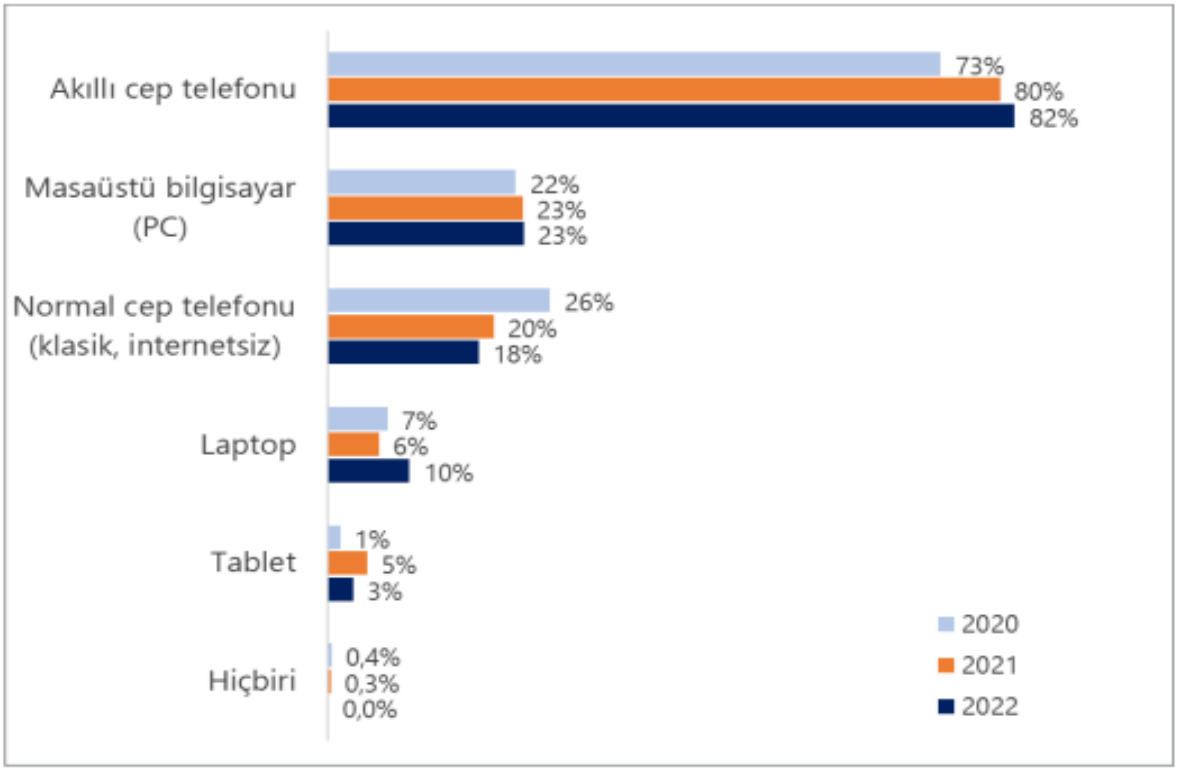
Küresel Tarım ve Gıda Güvenliği Programı (GAFSP) aracılığıyla EAFF, arazi hazırlığı, mahsul ekimi ve hasattan hava durumuna ve çiftçilere verilen kredilere kadar her şey hakkında bilgi sağlayan dijital aracı oluşturmak için Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu (IFAD) ile birlikte çalışmaktadır. Program kapsamında iyi tarım uygulamaları, finansal okuryazarlık, sigorta ve iş becerileri konusunda eğitilmiştir. Doğu Afrika Çiftçiler Federasyonu (EAFF) tarafından

yönetilen e-Tahıl Ambarı mobil uygulaması ile üretici kuruluşlarının uygun fiyatlı kredi, sigorta ve sertifikalı girdiler elde etmelerini sağlayarak kolektif güçlerini kullanırken kuraklık, zararlılar ve hastalıklar gibi üretim risklerine karşı korumalarını sağlanmaktadır. E-Tahıl Ambarı platformu ayrıca bankaları, girdi satın almak için zaten kredi almış olan çiftçi örgütleriyle de ilişkilendirerek Aralık 2020 itibariyle, Uganda'da 2.600'den fazla küçük toprak sahibi çiftçinin tarımsal finansmana erişimini sağlamıştır (GAFSP, 2022).

4.2. Türkiye'de Tarımsal Dijital Bankacılık Uygulamaları ve Örnekleri

Türkiye'de 2010'lu yılların ortalarına doğru bankalar, bireysel ve ticari müşterilerinde 2000'li yıllardan bu yana hizmete sundukları ve deneyimli oldukları dijital bankacılık kanallarını, tarım sektöründe faaliyet gösteren müşterilerine de kullanımına sunmaya başlamıştır. Bankalar çiftçilerin dijital kanallarından yapabildikleri işlem türlerini artırmak ve uçtan uca tüm işlemleri kendilerinin yapabilmelerini sağlamak amacı ile teknolojik yatırımlarını artırarak ürün yelpazeleri geliştirilmeye çalışmaktadırlar.

Yapılan bir araştırma sonucuna göre çiftçilerin büyük çoğunluğunun (%82) "akıllı cep telefonu" kullandığı, "klasik internetsiz cep telefonu" (feature phone) kullanımının ise azalarak %18'ye düştüğü tespit edilmiştir (Kredi Kayıt Bürosu(KKB,2023),Görsel 4).

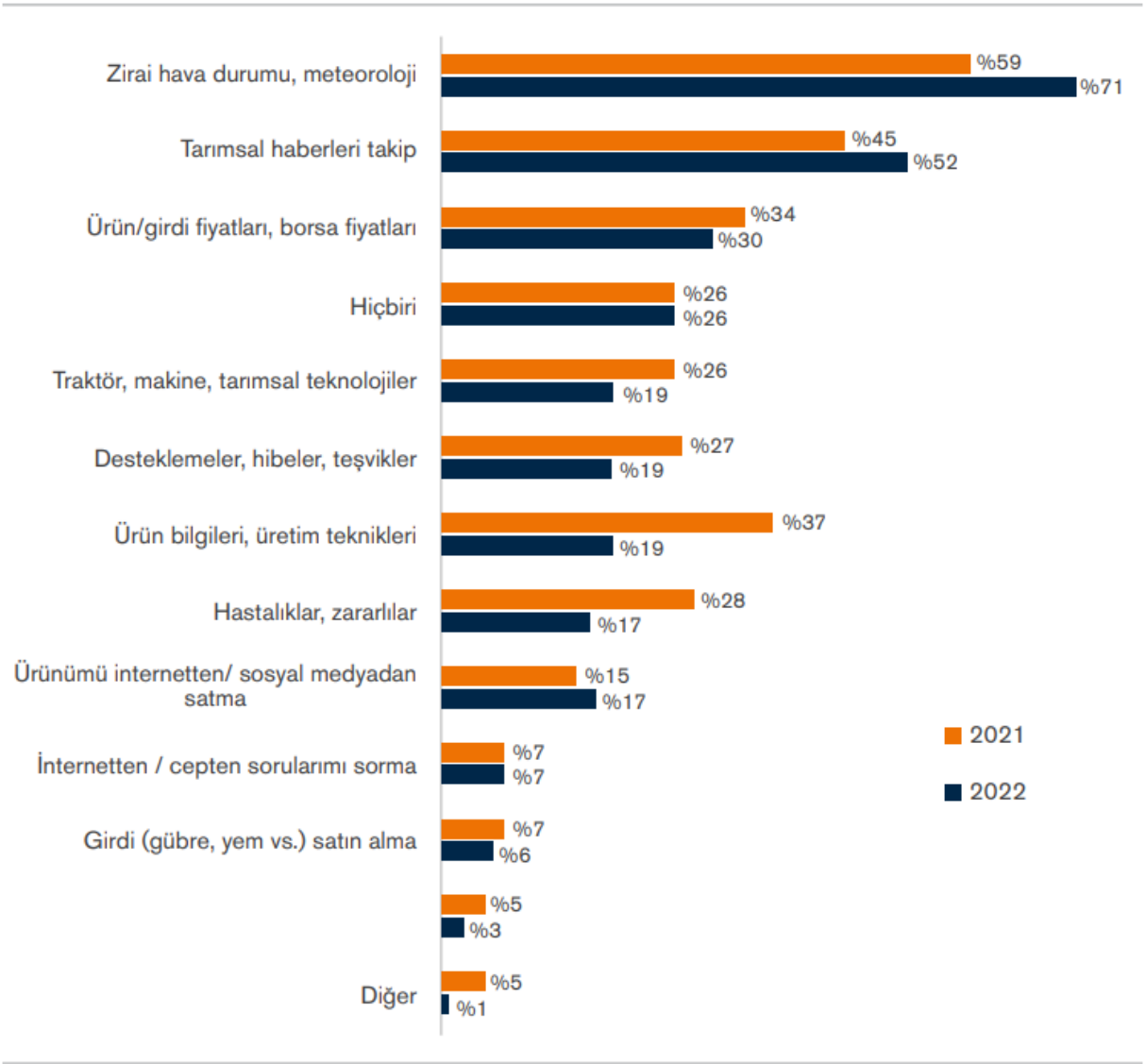


Görsel 4. Çiftçilerin kullandığı dijital teknolojiler (KKB,2023)

Araştırmada son olarak çiftçilerin dijital bilgi dünyasında hangi konu veya hizmetleri ne kadar kullandıkları ve ilgi duydukları ölçülmektedir. “Hiçbir dijital hizmeti kullanmıyorum/Takip etmiyorum” diyen çiftçiler geçen yıla göre değişmeyerek %26 ölçülmüştür. Dolayısıyla geri kalan %74’lük çiftçi kitlesi en az bir dijital servisi kullanmakta veya takip etmektedir. Bu soruda çoklu cevap seçimi mümkün olduğundan ortalama dijital servis sayısı ölçülebilmektedir. Buna göre çiftçi başına kullanılan/takip edilen dijital servis sayısı 2021’de 3,2 iken bu yıl 3,5’a yükselmiştir (KKB,2023).

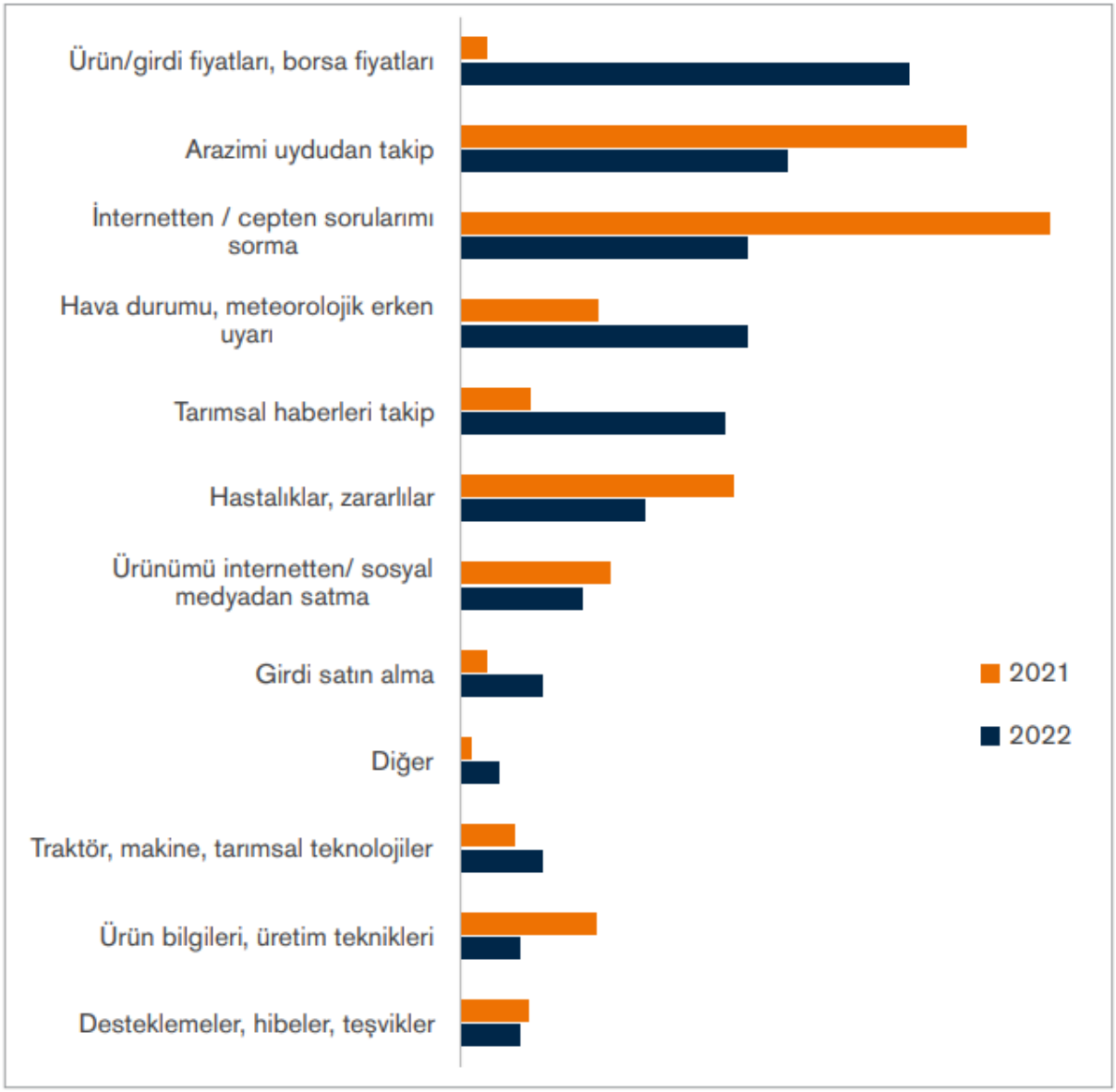
Dijital kanallardan “zirai hava (meteoroloji)” (%71) takibi her zaman olduğu gibi ilk sıraya yerleşmiştir. Bilindiği üzere zirai hava durumu ve meteorolojik uyarılar ülkemizde gerek Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve diğer global servis sağlayıcılar tarafından internetten, gerekse GSM operatörleri tarafından “çiftçi kulübü”, “çiftçi dünyası” gibi isimler altında sunulan paket servisler aracılığıyla mobil telefonlar üzerinden sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra bazı belediyeler, ziraat odaları, tarımsal kooperatif veya birliklerin de çiftçilere sağladığı hava durumu bilgi hizmetleri bulunmaktadır. Çiftçiler için son yıllarda geliştirilen mobil uygulamalarında da açılış ekranları genellikle konum bazlı zirai hava bilgileri olmaktadır. Dolayısıyla zirai hava çiftçilere en yaygın ve erişilebilir şekilde sunulan bilgi konumundadır.

Araştırmada hava durumunu “tarımsal haberler” (%52), “fiyatlar” (%30), “makineler/teknolojiler” (%19) ve “desteklemeler” (%19) takip etmiştir. Geçen yıla ilişkin en dikkat çekici husus, “ürünler/üretim teknikleri” (%19) ve “hastalık ve zararlıların” (%17) dijital kanallardan takibinin belirgin biçimde azalmış olmasıdır (Görsel 5). Her iki seçenekte bu yıl elde edilen oranlar düşük değilse de, 2021 yılına kıyasla yaşanan hızlı azalmada tarım sektöründe agronomik (üretime dayalı), ekolojik (iklimsel) ve biyolojik problemlerin de 2022 yılında azalmış olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Genel olarak, tarım sektöründe hangi konu gündem veya problem olmaktan çıktıysa çiftçinin dijital tercihlerine hızlı bir şekilde yansıdığı tahmin edilmektedir.



Görsel 5. Çiftçilerin kullandıkları dijital hizmetler(KKB,2023)

Çiftçilere mevcutta kullandıkları dijital hizmetlere ilave olarak ilgi duyulan dijital hizmetlere ilişkin konular 2022 yılında ciddi değişikliklere maruz kalmıştır. 2021 yılında 2020'ye göre büyük ölçüde gerileyen "ürün/girdi fiyatları" bu yıl en çok talep gören servis olmuştur (%33). Bu durumun 2022'de ürün ve girdi fiyatlarının çok sık değişmesi ve yükselmesinden kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir. Bu hızlı değişimlere normal bilgi kaynaklarından erişemeyen çiftçi, en hızlı olarak dijital ortamdan erişebileceğini düşünmektedir (Görsel 6) .



Görsel 6. Çiftçilerin ilave olarak kullanmak istedikleri dijital hizmet konuları (KKB,2023)

Türkiye'de çiftçiler 2010'lu yılların sonuna kadar dijital bankacılık ürünlerinin kredi uygulamaları hariç önemli bir bölümünü kullanabilmekteyken son iki yıldır kredi hizmetinden de faydalanmaya başlamıştır. Türk bankacılık sektöründe dijital finansman uygulamaları içerisinde tarımsal dijital bankacılık ürünleri diğer dijital bankacılık ürünlerinden kullanım alanları yönünden oldukça ayrışmaktadır. Bankalar arasında dahi kendi hizmet anlayışı ve hizmet şeklinden kaynaklanan dijital bankacılık uygulama farklılıkları bulunmaktadır. Bankalar diğer sektörlere göre NPL oranı düşük, karlılığı yüksek ve geniş pazar payı bulunması nedenleri ile tarım sektöründe faaliyet gösteren müşterilerinin kullanacağı dijital teknolojilerin önemli bir kısmını kendi dijital platformları üzerinden kullanıcıların hizmetine ücretsiz sunarak müşteri bağımlılığı yaratmaya ve pazar paylarını artırmaya çalışmaktadır.

Türkiye'de tarım sektörünün en önemli finansörlerinden biri olan kamu sermayeli Ziraat Bankası ile özel sermayeli Türkiye İş Bankası, Denizbank, Şekerbank ve Türk Ekonomi Bankasının son yıllarda tarımsal finansman uygulamalarında dijital finansman ürünlerine yatırım yaparak Pazar paylarını artırmaya çalıştıkları gözlenmektedir. Tüm bankalar dijital bankacılık uygulamalarını (bir kısmında kredi ürünü dâhil) çiftçi müşterilerine sunmaktadır. Çiftçi müşteriler telefon, internet ve mobil bankacılık kanalları üzerinden müşteri olabilmekte, hesap açabilmekte, para transferi, fatura ve vergi gibi ödeme işlemlerini geçekleştirebilmekte, tarımsal kredi kartı ve kredi ürünlerini kullanabilmektedir. Bankaların tarım sektörüne yaklaşım farklılıkları finansman ürünleri dışında çeşitli mobil uygulamalarının müşterilerine sunulmasında ortaya çıkmaktadır. Türkiye İş Bankası tarım bankacılığı alanında ücretsiz olarak indirilebilen "İmeceMobil", Denizbank'ın "Deniz'den Toprağa" uygulaması sayesinde çiftçilere finansal okuryazarlık, gelir-gider takibi desteği sağlanmakta, çiftçiler tarım kredi kartı ve tarım kredisi başvurularını şubeye gitmeden yapabilmektedir. Adı geçen mobil uygulamalar üzerindeki uydu ve uzman destekli özel servisler vasıtasıyla tarla durumu ve bitki sağlığı takibi yapılabilmekte, gübreleme önerisi sunularak çevreyi kirleten aşırı gübreleme önlenmekte, sulama önerisi sunularak yanlış sulama kaynaklı su kaybının önüne geçilmekte, böylelikle maliyet kontrolü ve verim artışı sağlanmaktadır. Söz konusu uygulamalardan turib uygulamasında, ELUS piyasasına geçiş yapılabilmekte ayrıca çiftçi müşteriler uygulamalar üzerinden mal, makine, traktör gibi varlık satışı ya da alımı gerçekleştirebilmektedir (Türkiye İş Bankası, 2022; Denizbank, 2022).

İş bankası ve Denizbank'tan sonra Şekerbank da "Hasat Mobil" adı altında 2022 yılında müşterilerin kullanımına sunmuştur (Şekerbank, 2022).

Türkiye İş Bankası ile Vodafone Business ile sürdürülen Dijital Tarım projesi kapsamında hibe edilen 30 adet dijital tarım istasyonundan elde edilen veriler ve yapılan tavsiyeler sayesinde tarımsal gübre, ilaç, su dâhil girdi kullanımında düşüş, verim artışı ve çevresel atık azalışı sağlanmıştır. Proje kapsamında yaygınlaştırılan dijital tarım istasyonlarından elde edilen ilk sonuçlara göre 13.200 çiftçiye gönderilen erken uyarı ve sulama, gübreleme, ilaçlama tavsiyeleri sayesinde 27 adet cihazdan girdi kullanımında tasarruf ve verimlilikte artış yoluyla bir yılda çiftçilere yaklaşık 57 milyon TL katkı sağlanmıştır. Ayrıca, dijital tarım istasyonlarının yaygınlaştırılması amacıyla hayata geçirilen Dijital Tarım Kredisi devam ettirilmiş, 2021 yılı Ekim ayında sektörde bir ilk olarak dijital kanallardan uçtan uca tarım kredisi (Anında Tarım Kredisi) kullandırımı yapılabilmesi sağlanmıştır (Türkiye İş Bankası, 2022).

5.SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Finans sektörü, tarımın ekonomik büyümeye ve yoksulluğun azaltılmasına katkıda bulunmasına izin vermede kilit bir role sahiptir. Hızla gelişen teknolojik ortam, krediyi hedeflemek ve fiyatlandırmak, riski paylaşmak ve tarımsal verimliliği artırmak için bilgi teknolojisini kullanmak için yeni olanaklar sunmaktadır. Aynı zamanda, birçok engel teknolojik değildir, bu nedenle politika ve yatırımın gelişmeye yardımcı olabileceği stratejik alanlar araştırılmalıdır. Burada, finansal kapsayıcılık anahtar kavramdır, zira tarımsal üretimi mümkün olduğunca küçük ölçekli çiftçiye fayda sağlayacak şekilde organize etmenin yollarını bulmamız gerekir. Bireylerin yeni dijital finansal seçeneklerinden haberdar olmalarını, sistemlerle etkileşim kurabilmelerini ve fiyat karşılaştırma yapabilmelerini ve geleceği planlamak için bu araçları kullanmalarını sağlamak için finansal okuryazarlık programları geliştirilmelidir (McIntosh and Mansini, 2018).

Tüm dünyada devam eden dijital devrim, yalnızca küçük ölçekli çiftçilerin finansal olarak dahil edilmesi için değil, aynı zamanda daha geniş anlamda gıda ve tarım sektörü için de dönüştürücü olabilir ve daha verimli, adil ve çevresel açıdan sürdürülebilir operasyonların yaratılmasını destekleyebilir (The World Bank, 2021).

Son yıllarda teknoloji ile tarımsal üretimin yapısında değişiklikler meydana gelmiştir. Özellikle uydudan algılama sistemleri, mobil meteroloji istasyonları, uzaktan algılama, coğrafi algılama sitemleri gibi uygulamlar yarattıkları yatırım maliyetleri nedeni ile ilk zamanlarda büyük ölçekli çiftçilere hitap ederken, özellikle küçük çiftçilerden alım yapan büyük ölçekteki yatırımcı kurumlar ile bazı özel bankaların bu uygulama maliyetlerini kendi bünyelerine alarak dijital platformları üzerinde oluşturdukları mobil uygulamalar ile müşterilerinin kullanımına ücretsiz sunmaları sayesinde küçük çiftçilere de ulaşmıştır. Çiftçilerden alım yapan büyük firmalar, tarımsal teknoloji firmaları ile ülkemizdeki bazı özel bankalar dron, insansız traktör, yapay zekâ tarım aletleri, otomatik sulama sistemleri, dijital tarım istasyonlarını örnek çiftliklerde kurarak çiftçilerin deneme amaçlı kullanımına açmaktadır. Burada çiftçilerden alım yapan büyük firmaların amacı, fire ve kayıpları önleyerek, standart kalitede, daha çok miktarda ürün temini yapmak, teknoloji firmalarının amacı ürünlerin satışını artırmak, bankaların amacı ise teknolojilerin satın alımına finansman kaynağı sağlayarak sektördeki par payı ve karlılıklarını artırmaktır. Ayrıca bankalar sundukları mobil uygulamalar üzerinden çiftçi müşterilerin tarımsal faaliyetlerine ilişkin verileri kullanarak kredi ve pazarlama süreçlerini yönetebilmektedirler.

Tüketicilerin teknoloji okuryazarlığının artması, internet erişiminin kolaylaşması, tüm dünyada mobil uygulamaların kullanım alışkanlıklarının hızla yaygınlaşması bankaları mevduat ve kredi ilişkisi sağlayan kurumlar tanımından çıkararak müşterilerine birbirinden farklı ekosistemleri sunan çoklu hizmet platformlarına dönüşmesine yöneltmiştir. Dünya ve Türkiye'de dijital bankacılık uygulamalarının ülkelerin yasal farklılıkları nedeni ile oluşan farklar dışında temelde aynı ürün yelpazesine sahip olduğu ve tarım müşterileri için de bu ürünlerin farklılaşmadığı gözlenmektedir. Ancak ülkemizde bankaların dijital tarım finansmanı araçları olarak adlandırdıkları çoğu mobil uygulamanın müşteri sadakati yaratmak amacı ile tarım ile ilgili bilgi ve ticaret akışı sağlayan platform ve teknolojilerin bankalar tarafından ücretsiz olarak kullanıma sunulan ürünler olduğu gözlenmektedir. Bankaların sağladığı bu hizmeti dijital tarım finansmanı olarak tanımlamaların altında kullanılan mobil uygulamalar sayesinde çiftçilerin finansal okur yazarlıklarının artırılması, bu uygulamalardan üzerinden sağladıkları verileri iş yapış biçimine entegre edilmesi sonucu elde ettikleri maliyet avantajları ile işletme finansmanında etkinliğinin artırılması yatmaktadır. Uzak doğu ülkeleri ile Hindistan'da ortaya çıkan sonrasında tüm dünyaya yayılan agri-fintech şirketlerinin küçük çiftçilerin finansa erişimini sağlamada önemli yere sahip olduğu gözlenmektedir.

Dijital finans uygulamaları coğrafi olarak ya da sosyo ekonomik nedenler ile bankacılık sistemi dışında kalan ağırlıkla küçük aile çiftçilerin herhangi bir bürokratik sürece maruz kalmadan, bankacılık işlemleri için şehir, ilçe ya da kasaba merkezlerine gitmek için zaman kaybetmeden çeşitli finans ürünlerini kullanmasını teşvik etmektedir.

KAYNAKLAR

[1] **Artukoğlu,M.,** Tarımsal Finansman ve Kredi, E.Ü.Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, (Basılmamış Ders Notları),2022.

[2] **Adanacıoğlu, H., Artukoğlu, M. ve Güneş, E.,** Türkiye'de Tarımsal Kredi Performansının Çok Boyutlu Ölçekleme Yaklaşımıyla Analizi, Turkish Journal of Agricultural Economics, 23, 2, 2017.

[3] **Aldağ, M. C., Eker, B. ve Eker, A. A.,** Tarım Makinaları İmalatında Yapay Zekâ Uygulamaları, International Refereed Journal of Engineering and Sciences, 1, 2018.

[4] **Anshari, M., Almunawar, M. N., Masri, M. and Hamdan, M.,** Digital marketplace and FinTech to support agriculture sustainability, Energy Procedia, 156, 234-238,2019.

[5] **Aydın, A., İnan,A.,Tulay, B. ve Ataman, P.,** Bankacılık Sisteminde Mali Bünye Sorunları ve Yeniden Yapılandırmada Ülke Uygulamaları, Bankacılar Dergisi, 32,2000.

[6] **Babcock, L. H.,** Mobile payments: How digital finance is transforming agriculture, CTA value chains and trade series, Latimer Trend & Company Ltd, United Kingdom,2015.

[7] **BDDK a,** Aylık Bültenler https://www.bddk.org.tr//BultenAylik/ (Erişim Tarihi 02.10.2023)

[8] **BDDK b,** Türkiye Bankalar Birliği Tarım Sektörü Raporu, TSKB Danışmanlık Hizmetleri, İstanbul, 2023.

[9] **Bogdan, A. T., Covaci, B., Simion, V., Diaconescu, D. L., Ţepuş, D., Chelmu, S. and Strateanu, A. G.,** E-banking products and services for agribusiness based eco-economy, with ways "from the farm to the fork" in forecasting the developed and developing countries on period 2020-2050-2100, Recent Researches in Business Administration, Finance and Product Management, 100-105,2010.

[10] **Çetin, B.,** Tarımsal Finansman, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi, Ankara, 2008.

[11] **Çokuysal, B.,** Tarım, Dijitalleşme Ve Sürdürülebilirlik Üçgeninde Etik Sorun Alanları,3. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi *Kongresi, Tarım ve Gıda etiği Derneği, 5-6 Kasım 2021, Ankara,* 294-299,2021.

[12] **Daniel, E.,** Provision of electronic banking in the UK and the Republic of Ireland, *International Journal of Bank Marketing.* 17,2, 72-83,1999.

[13] **Denizbank,** 2020 Yılı Faaliyet Raporu, https://www.denizbank.com/medium/document-file-4473.vsf, [Erişim Tarihi: 07.06.2022]

[14] **Erdoğan, N.,** Dünyada ve Türkiye'de Tarımın Finansmanı, Ziraat Matbaacılık A.Ş, Ankara,2002.

[15] **Frankfurt School of Finance & Management gGmbH.,**Türkiye'de Tarıma ve Tarım Finansmanına Genel Bakış,2019.

[16] **Fintech İstanbul,** Türkiye ve Dünyada Dijital Bankacılık, https://fintechistanbul.org/2021/09/20/turkiye-ve-dunyada-dijital-bankacilik/ [Erişim Tarihi: 04.06.2022].

[17] **GAFSP,** https://www.gafspfund.org/news/banking-partnerships-digital-future [Erişim tarihi: 08.06.2022]

[18] **Ginige, A. and Murugeson, S.,** Web-engineering: an introduction. IEEE Multimedia. 8,1, 14-18,2001.

[19] **Global Finance,** Enter Global Finance's World's Best Digital Bank Awards 2021 - Entry Materials. https://www.gfmag.com/advertising/call-entries/worlds-best-digital-bank-awards-2021 [Erişim tarihi: 07.06.2022]

[20] **Hinson, R., Lensink, R. and Mueller, A.,** Transforming agribusiness in developing countries: SDGs and the role of FinTech, Current Opinion in Environmental Sustainability, 41, 1-9,2019.

[21] **Juniper Research, https://www.statista.com/statistics/1228757/online-banking-users-worldwide/#:~:text=As%20of%202020%2C%20as%20many,reach%202.5%20billion%20by%202024. (Erişim tarihi: 04.06.2022]**

[22] **Karacan, A.R**., Tarım İşletmelerinin Finansmanı ve Tarımsal Kredi, E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayını No: 498, İzmir,1991.

[23] **KKB,** Türkiye Tarımsal görünüm 2022 Saha Araştırması,2023.

[24] **Martin, C., Harihareswara, N., Diebold, E., Kodali, H. and Averch, C.,** Guide to the use of digital financial services in agriculture, *USAID's Mobile Solutions Technical Assistance and Research,2016.*

[25] **McIntosh, C. and Mansini C. S.,** The Use of Financial Technology in the Agriculture Sector, ADBI Working Paper 872. Tokyo: Asian Development Bank Institute,2018.

[26] **The World Bank,** Digital Credit for Smallholder Farmers: Lessons Learned, 2021.

[27] **Noyan, E. ve Gavcar, E.,** Dijital Bankacılıkta Müşteri Memnuniyetinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2349-2363,2020.

[28] **SPK,** Sermaye Piyasası Kurulu 2018 Faaliyet Raporu, 2018.

[29] **Şekerbank,** https://www.sekerbank.com.tr/tarim/hasatmobil, [Erişim tarihi, 06.06.2022]

[30] **TBB,** Dijital, İnternet ve Mobil Bankacılık İstatistikleri-2022, https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/istatistikiraporlar/ekler/4057/Dijital-Internet-Mobil_Bankacilik_Istatistikleri-Mart_2023.pdf (Erişim tarihi 02.10.2023)

[31] **Türkiye İş Bankası,** 2021 Yılı Faaliyet Raporu**,** https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/finansal-bilgiler [Erişim Tarihi: 07.06.2022]

[32] **Terzi O.,** SME Finans Forum**,** https://online.fliphtml5.com/vizbq/qqgf/#p=80 [Erişim Tarihi: 08.06.2022]

[33] **Topuzoğlu, İ. ve Artukoğlu, M.,** Bazı Ülkelerde ve Türkiye'de Bankaların Tarımsal Kredi Uygulamalarının Analizi, Tarım Ekonomisi Dergisi, 25, 2, 249-258, 2019.

[34] **Uzun, U.,** Türkiye'de Dijital Bankacılık Kullanımı Üzerinde Covid-19 Pandemisinin Etkileri, *Fiscaoeconomia*, 309-323, 2021.

Arctium lappa L. (DULAVRAT OTU) BİTKİSİNİN BESİN ELEMENTİ VE AĞIRMETAL İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

Öğr. Gör. EZELHAN ŞELEM[1], Prof. Dr. RÜVEYDE TUNÇTÜRK[2], Arş. Gör. Dr. LÜTFİ NOHUTÇU[3], Prof. Dr. MURAT TUNÇTÜRK[4]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksek Okulu, ezelhanselem@hotmail.com- ORCID ID: 0000-0003-4227-5013

[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ruveydetuncturk@yyu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-3759-8232

[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, lutfinohutcu@yyu.edu.tr tr - ORCID ID: 0000-0003-2250-2645

[4] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, murattuncturk@yyu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-7995-0599

ÖZET

Yapılan arkeolojik çalışmalara göre ilk çağlardan itibaren insanlar, sağlık sorunlarını gidermek ve besin elde etmek için bitkilerden faydalanmışlardır. Günümüzde de tıbbi bitkilerin tıp, kozmetik, gıda, baharat, farmakoloji ve parfümeri gibi oldukça geniş bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir. Çalışma materyalini oluşturan *Arctium lapa* L. Asteraceae familyasındandır. Bitki çayı olarak tüketilen *Arctium lapa* L. türünün idrar söktürücü, ter attırıcı, kan temizleyici, antimikrobiyal ve antifungal özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi'nde yetiştirilen türün besin elementi ile ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda toplamda 12 elementin içeriği tespit edilmiştir. Makro besin elementlerinden olan Kalsiyum (Ca), Potasyum (K,) Magnezyum (Mg) ve Sodyum (Na)'un içerikleri sırasıyla 11.77 g/kg, 31.87 g/kg, 2.33 g/kg ve 26.19 g/kg olarak tespit edilmiştir. Mikro besin elementlerinden olan Çinko (Zn) 31.21 mg/kg, Bakır (Cu) 5.82 mg/kg, Mangan (Mn) 100.18 mg/kg ve Demir (Fe) 288.85 mg/kg olarak belirlenmiştir. Türün bünyesinde ihtiva ettiği ağırmetal içerikleri ise Arsenik (As) için 0.16 mg/kg, Kobalt (Co) için 0.28 mg/kg, Molibden (Mo) için 1.21 mg/kg ve Kurşun (Pb) için 0.79 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmada yapılan analizlerde bitki örneklerinde Kadmiyum (Cd), Nikel (Ni) ve Selenyum (Se) ağırmetalleri 0.01mg/kg (ppm)'den daha düşük ölçülmüştür. Tıbbi özelliğinden kaynaklı kullanılan *Arctium lapa* L. bitkisinin besin elementi içeriği bakımından zengin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ağırmetal, Asteraceae, Dulavrat otu, TAB.

DETERMINATION OF NUTRIENT ELEMENT AND HEAVY METAL CONTENT OF *Arctium lappa* L. (BURDOCK) PLANT

ABSTRACT

According to archaeological studies, people have used plants to solve health problems and obtain food since ancient times. Today, it is seen that medicinal plants have a wide range of

uses such as medicine, cosmetics, food, spices, pharmacology and perfumery. *Arctium lapa* L., which constitutes the study material, is from the Asteraceae family. It has been determined that the *Arctium lapa* L. species consumed as herbal tea has diuretic, antiperspirant, blood purifying, antimicrobial and antifungal properties. It was determined nutrient and heavy metal contents of the species grown in Van Yüzüncü Yıl University Medicinal and Aromatic Plants Garden. As a result of the study was determined the content of 12 elements in total. The contents of macronutrients Calcium (Ca), Potassium (K), Magnesium (Mg) and Sodium (Na) were determined as 11.77 g/kg, 31.87 g/kg, 2.33 g/kg and 26.19 g/kg, respectively. Micronutrient elements were determined as 31.21 mg/kg for Zinc (Zn), 5.82 mg/kg for Copper (Cu), 100.18 mg/kg for Manganese (Mn) and 288.85 mg/kg for Iron (Fe). The heavy metal contents of the species were determined as 0.16 mg/kg for Arsenic (As), 0.28 mg/kg for Cobalt (Co), 1.21 mg/kg for Molybdenum (Mo) and 0.79 mg/kg for Lead (Pb). In the analysis conducted in the study, heavy metals Cadmium (Cd), Nickel (Ni) and Selenium (Se) were measured lower than 0.01mg/kg (ppm) in plant samples. It has been determined that the *Arctium lapa* L. plant, used for its medicinal properties, is rich in nutritional element content.

Anahtar Kelimeler: Heavymetal, Asteraceae, Burdock, MAP.

1. GİRİŞ

Asteraceae familyasından olan *Arctium lapa* L. türü yol kenarlarında yetişen çok yıllık dayanıklı otsu bitkidir. 1.5 metreye kadar boylanabilmektedir (Yalçın, 2010). Dallara ayrılan dik bir gövdesi, iri yaprakları, yaz aylarında açan parlak morumsu ya da kırmızı çiçekleri bulunmaktadır. Yapraklarının altı tüylü, damarlı ve beyaz renklidir. Çiçek yakınındaki yaprakları daha küçük olmaktadır. İnülin, asitler, pektin, şeker, müsilaj, seskiterpen, laktonlar ve tanen ihtiva etmektedir (Özata, 2009). Türün sistematik sınıflandırması, genel görünümü, çizimi ve herbaryum örneği şekil 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

Şekil 1. *Arctium lappa* L. türünün sistematik sınıflandırması ve doğadaki genel görünümü

Alem: **Plantae**

Altalem: **Tracheobionta**

Şube: **Magnoliophyta**

Sınıf: **Magnoliopsida**

Altsınıf: **Asteridae**

Takım: **Asterales**

Familya: **Asteraceae**

Cins: ***Arctium***

Tür: ***Arctium lappa* L.**

Şekil 2. *Arctium lappa* L. çizimi.

Şekil 3. *Arctium lappa* L. herbaryum görünümü

Tıbbi olarak halk arasında geniş bir kullanım alanına sahip olan türün kök kısmı bitki çayı olarak kullanılmaktadır.

Türün tıbbi özellikleri;

- ✓ İdrar söktürücüdür,
- ✓ Mikroplara ve mantarlara karşı etkili,
- ✓ Kanı temizler,
- ✓ Ter artırıcı özelliğe sahip,
- ✓ Romatizmada, lumbago, siyatik ağrıları ile şişkinliklerinde yardımcı olarak kullanılmaktadır.
- ✓ Derideki yara ve ülserlerin iyileşmesini hızlandırır
- ✓ Böbrek ve mesane taşlarında ve egzama, sedef, pamukçuk gibi cilt hastalıklarının tedavisinde etkili olmaktadır.
- ✓ Yağlı ve akneli ciltler ile saçta kepeğe karşı kullanılmaktadır
- ✓ Vücutta toksinleri temizler, sindirim sistemi rahatsızlıklarında etkilidir (Özata, 2009; Emre, 2012).

Bu çalışmada; Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi'nde yetiştirilen *Arctium lappa* L. türünün içermiş olduğu bazı besin değerleri, makro-mikro elementleri ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma materyalini Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi (Van YYÜ), Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi'nde yetiştirilen *Arctium lappa* L.türü oluşturmaktadır. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi'nden toplanan örnekler Van YYÜ, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait Bitki Fizyolojisi Laboratuvarına taşınmış ve gerekli analizler yapılmıştır.

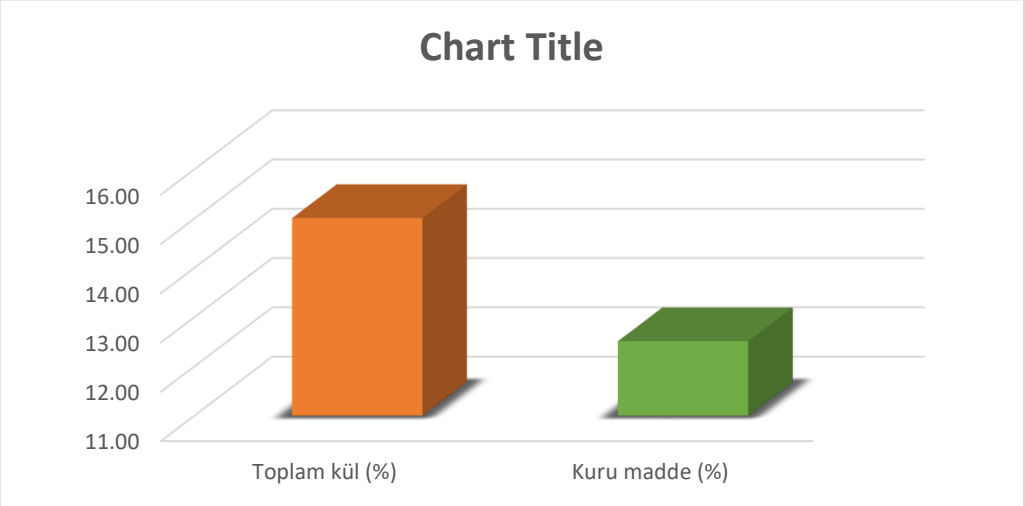
Kuru madde miktarının belirlenmesi amacıyla örnekler etüvde 24 saat boyunca 105 ºC'de kurutulmuştur. Toplanan bitkilerin toprak üstü kısımları de-iyonize su ile yıkanarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra bitki örneklerinin öğütme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kül oranı (%); öğütülmüş bitki örneklerinden 3 g alınıp porselen krozeler içerisinde üzerine 1 ml alkol eklenerek kül fırınında 550 ºC'de rengi beyaz ya da açık gri renk olana kadar yakılarak kül oranı tespit edilmiştir (Elgün ve ark., 1998).

Bitki materyallerinin mineral içeriklerini belirlemek amacıyla Atomik Absorpsiyon Spektrometre (AAS) cihazı kullanılmıştır (Hanlon, 1992). ICP-OES (Inductively coupled plazma-Optical emission spectrometer) cihazı ile bazı mikro elementler ile ağır metal içerikleri (Ca, K, Mg, Na, Fe,Mn, Zn, Cu, As, Mo, Ni, Cd, Co ve Pb) belirlenmiştir. Çalışmada yürütülen bütün analizler üçer tekerrür halinde yapılarak standart sapmaları tespit edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yürütülen çalışmada, halk arasında tıbbi özelliğinden kaynaklı kullanılan *Arctium lappa* L. türünün içerdiği toplam kül ve kuru madde oranları şekil 4'te verilmiştir. Türün içerdiği toplam kül ile kuru madde miktarı sırasıyla %15.01 ve %12.51 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda toplam kül miktarı *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba türünde %9.00 (Şelem*

ve ark., 2022), Plantago atrata Hoppe türünde %9.67, kızamıkta % 9.48, yemlikte % 11.79 ve



madımakta % 3.44 (Demir, 2006) olarak saptanmıştır. Toplam kül miktarının ilgili literatürden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kuru madde oranı ise *Origanum onites* L. türünde % 36.7-45.3 (Güngör ve ark., 2005) ve *Chenopodium quinoa* Willd. türünde %26.8-38.4 (Tan ve Temel, 2017) olarak rapor edilmiş olup çalışmamızdan daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Şekil 4. *Arctium lappa* L. türünün içerdiği toplam kül ve kuru madde oranları

Arctium lappa L. türünün mineral ve seçilmiş bazı ağır metal içeriklerinin analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Makro besin elementlerinden olan Ca, K, Mg ve Na 'nın içerikleri sırasıyla 11.77, 31.87, 2.33 ve 26.19 g/kg olarak tespit edilmiştir. Mikro besin elementlerinden olan Zn 31.21 mg/kg, Cu 5.82 mg/kg, Mn 100.18 mg/kg ve Fe 288.85 mg/kg olarak belirlenmiştir. Türün bünyesinde ihtiva ettiği ağırmetal içerikleri ise As için 0.16 mg/kg, Co için 0.28 mg/kg, Mo için 1.21 mg/kg ve Pb için 0.79 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Cadmium, Selenyum ve Nikel ise analizlerde tespit edilmemiştir. Nohutçu ve ark. (2022) tıbbi bir bitki olan *Plantago atrata* Hoppe türünün bazı besin içeriği ortalama değerlerini Na 0.54 g/kg, Mg 1.76 g/kg, K 21.53 g/kg, Ca 9.42 g/kg, P 4.75 g/kg, S 2.76 g/kg, Mn 24.27 mg/kg, Fe 198.96 mg/kg, Cu 16.19 mg/kg, Zn 20.29 mg/kg, Cr 0.37 mg/kg, Cd 0.05 mg/kg, Co 0.95 mg/kg ve Pb 0.04 mg/kg olarak belirlemiştir. Tunçtürk ve ark. (2019) *Stachys lavandulifolia* Vahl. var. *lavandulifolia* bitkisinde Mn, Fe, Cu ve Zn konsantrasyonlarını sırasıyla 22.95, 241.37, 21.49 ve 18.56 mg/kg olarak belirlemiştir. Maiti et al. (2016), geleneksel olarak kullanılan 44 şifalı bitki türüne ait mikro besin maddelerinin analizi sonucunda Fe, Cu ve Zn konsantrasyonlarının sırasıyla 98.28-3973.55 mg/kg, 4.17-33.88 mg/kg ve 9.49-216.31 mg/kg arasında olduğunu bildirmiştir. İstanbul'da üç ayrı bölge aktarlarında geleneksel tedavi amaçlı satılan toplam 29 tıbbı bitkinin kök/rizom ve çiçeklerinde ağır metal ve mineral besin elementlerinin tayininin yapıldığı çalışmada, dulavrat otunda Ca 3214,737 mg/kg, Cu 13,119 mg/kg, Fe 189,510 mg/kg, K 8092,934 mg/kg, Mg 542,238 mg/kg, Mn 4,798 mg/kg, Na 180,670 mg/kg, Ni 1,272 mg/kg

ve Zn 26,037 mg/kg olarak tespit edilmiştir Çolak (2019). Yapılan çalışmada *Arctium lappa* L. bitkisinin mineral besin elementleri açısından uygun olduğu söylenebilir. Sağlık açısından zararları olduğu bilinen ağır metaller açısından ele alınan bitkinin literatürde belirlenen toksik değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. *Arctium lappa* L. türünün besin elementi ve ağırmetal içeriği

Mineral maddeler	Miktar		Sd
Ca(g/kg)	11.77	±	0.093
K(g/kg)	31.87	±	0.492
Mg(g/kg)	2.33	±	0.013
Na(g/kg)	26.19	±	0.051
Zn(mg/kg)	31.21	±	0.349
Cu(mg/kg)	5.82	±	0.365
Mn(mg/kg)	100.18	±	0.937
Fe(mg/kg)	288.85	±	9.122
As(mg/kg)	0.16	±	0.276
Co(mg/kg)	0.28	±	0.008
Mo(mg/kg)	1.21	±	0.022
Pb(mg/kg)	0.79	±	0.091

Sd: Standart sapma

4. SONUÇ

Tıbbi ve aromatik bitkilerden olan *Arctium lappa* L. türü halk arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada türün toplam kül ve kuru madde miktarı ile makro-mikro besin elementi ve ağırmetal içeriği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda türün içerdiği ağırmetal miktarının tolereedilebilir eşik değerin altında olduğu belirlenmiştir. Bölgede doğal bir yayılış alanına sahip olan *Arctium lappa* L. türünün kök kısımları bitki çayı olarak kullanılmaktadır. İncelenen parametreler göz önüne alındığında hazırlanan bitki çayları karışımına eklenebileceği ve bitki çaylarını zenginleştirebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Çolak, (2019). *Ülkemizde Geleneksel Tedavilerde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Kök Ve Çiçeklerinde Ağır Metal Ve Mineral Besin Element Tayini* (Yükseklisans Tezi). Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Davis, P.H. (1982). *Flora of Turkey and the East Aegean islands*. Vol 7. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Demir, H. (2006). Erzurum'da Yetişen Madimak, Yemlik ve Kizamik Bitkilerinin Bazi Kimyasal Bileşimi. Bahçe, 35(1), 55-63.

Emre, A. (2012) *Şifalı Bitkiler ve Vitaminler*. Alfa Basım Yayın.

Güngör, F. U., & Bayraktar, N., Kaya, M. D. (2005). Geliştirilmiş İzmir Kekiği Origanum onites L. Klonlarının Kula Şartlarında Tarımsal ve Kalite Yönünden Karşılaştırılması. Journal of Agricultural Sciences, 11(02), 196-200.

Maiti, R., Rodriguez, H.G., Degu, H.D., Kumari, C.A., Sarkar, N. (2016). Macro and Micronutrients of 44 Medicinal Plant Species Used Traditionally in Nuevo Leon, Mexico. International Journal of Bio- Resource & Stress Management, 7(5):1054-1062.

Maranki, A. (2012) *Şifalı Bitkiler*. Hayat Yayın Grubu, İstanbul.

Nohutçu, L., Tunçtürk, M., Şelem, E., Tunçtürk, R., Toprak, T. (2022). Van Yöresine Doğal Olarak Yayılış Gösteren *Plantago atrata Hoppe* Türünün Mineral İçeriğinin Belirlenmesi. . Iv-International Conference of Food, Agriculture, and Veterinary Sciences on the Occasion of The 40th Anniversary of Van Yüzüncü Yıl University May 27-28, Ss: 656-676.

Özata, N. (2009) *Fitoterapi ve Aromaterapi*. Doğan Kitap, İstanbul.

Şelem, E., Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Nohutçu, L., Toprak, T. (2022). Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* Türünün Mineral İçeriği Üzerine Bir Araştırma. Iv-International Conference of Food, Agriculture, and Veterinary Sciences on the Occasion of The 40th Anniversary of Van Yüzüncü Yıl University May 27-28, Ss: 656-676.

Tan, M. & Temel, S. (2017). Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Journal of the Institute of Science and Technology, 7(4), 257-263.

Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Karik, U., & Eryiğit, T. (2019). Determination of nutritive value and analysis of mineral elements for wild edible Stachys lavandulifolia Vahl. var. lavandulifolia Growing in Eastern Anatolia. International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences, 3(1), 5-8.

Yalçın, A. (2010). *A'dan Z'ye Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi*. Türkmen Kitapevi.

Adonis flammea JACQ. TÜRÜNÜNÜN BAZI FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. RÜVEYDE TUNÇTÜRK[1], Öğr. Gör. EZELHAN ŞELEM[2], Prof. Dr. MURAT TUNÇTÜRK[3], Arş. Gör. Dr. LÜTFİ NOHUTÇU[4]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ruveydetuncturk@yyu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-3759-8232

[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksek Okulu, ezelhanselem@hotmail.com- ORCID ID: 0000-0003-4227-5013

[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, murattuncturk@yyu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-7995-0599

[4] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, lutfinohutcu@yyu.edu.tr tr - ORCID ID: 0000-0003-2250-2645

ÖZET

Zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olan Türkiye florası toplamda 13 binden fazla taksondan oluşmaktadır. Doğal olarak yayılış gösteren bitkilerin sayısı bölgesel olarak farklılıklar göstermektedir. Çalışmanın yürütüldüğü Van ilinde bu sayı yaklaşık olarak 1.100 civarındadır. Ranunculaceae familyasından olan *Adonis flammea* Jacq. tek yıllık nisan ayından haziran ayına kadar çiçek açan bir türdür. Tür kalp rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan Adonidin glikozidlerinin kaynağı olmasından dolayı tıbbi olarak değerlendirilmektedir. İçlerinde *Adonis flammea* Jacq. türünün de olduğu bazı Adonis cinsine ait bitkiler bazı bölgelerde yem bitkisi olarak da değerlendirilmektedir. Yürütülen çalışmada türün bitki boyu, bitki eni, daldaki çiçek sayısı, yaprak boyu, azot balans indeksi, klorofil, flavonol ve anthosiyanin içeriği ile yaprak renk değerleri L*,a*, b* Kroma ve Hue olarak belirlenmiştir. Farklı lokasyonlardan alınan bitkilerin ortalama değerleri bitki boyu 29 cm, gövde eni 0.2 cm, daldaki çiçek sayısı 6.33 adet, yaprak boyu 3.16 cm, azot balans indeksi (ABİ) 46.25 dualeks indeks, klorofil 45,36 dualeks indeks, flavonol 1.39 dualeks indeks, anthosiyanin içeriği 0.07 dualeks indeks, SÇKM (Suda çözünür kuru madde miktarı) 5.3 brx, renk değerleri L*40.05, a* -9.86, b* 16.10, Kroma 18.59 ve Hue 120.50 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Çinlalesi, Kandamlası, Klorofil, NBI, Van.

DETERMINATION OF SOME PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Adonis flammea* JACQ SPECIES

ÖZET

Türkiye's flora, which has a rich biodiversity, consists of more than 13 thousand taxa in total. The number of naturally distributed plants varies regionally. In Van province, where the study

was conducted, this number is approximately 1,100. Adonis flammea Jacq, from the Ranunculaceae family, is an annual species that blooms from April to June. The species is considered medicinal because it is the source of Adonidin glycosides used in the treatment of heart diseases. Some plants of the Adonis genus, including the Adonis flammea Jacq species, are also used as forage plants in some regions. In the study were establish plant height, stem width, number of flowers on the branch, leaf length, nitrogen balance index, chlorophyll, flavonol and anthocyanin contents of the species. Leaf color values of the species were determined as L*, a*, b* Chroma and Hue. The average values of plants taken from different locations were determined 29 cm for plant height, 0.2 cm for stem width, 6.33 for the number of flowers on the branch, 3.16 cm for leaf length, 46.25 dualex index for nitrogen balance index (NBI), 45.36 dualex index for chlorophyll, 1.39 dualex index for flavonol, 0.07 dualex index for anthocyanin content, and 5.3 brx for WSDM (water soluble dry matter). Among the color values, it was determined as 40.05 for L*, -9.86 for a*, 16.10 for b*, 18.59 for Chroma and 120.50 for Hue.

Anahtar Kelimeler: Chinberry, Blooddrop, Chlorophyll, NBI, Van.

1. GİRİŞ

Tek yıllık ve çok yıllık otsu bitkilerden oluşan Adonis cinsi ülkemizde "*kandamlası*" ve "cinlalesi" isimleriyle bilinmekte, Avrupa ve Asya'da doğal olarak yetişmektedir. Dünyada yaklaşık olarak 32 türü bulunan bu cinsin ülkemizde 9 türü (12 takson) bulunur. Cins ismi mitolojik karakterler tanrıça *Afrodit* veya *Venüs*'ün sevgilisi olan *Adonis*'e atıfta bulunarak verilmiştir. Bazı türleri bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilir. Kandamlası türleri, aynı zamanda kalp rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan bir bileşiği (*Adonidin glikozidi*) içeren tıbbi bitkilerdir (Anonim, 2023a).

Ranunculaceae familyasına ait *Adonis flammea* Jacq. türünün taksonomik sınıflandırması aşağıda verilmiştir.

Regnum (Alem): *Plantae*

Division (Bölüm): *Tracheophyta*

Subdivision (Altbölüm): *Spermatophytina*

Class (Sınıf): *Magnoliopsida*

Order (Takım): *Ranunculales*

Family (Aile): *Ranunculaceae* Juss. / Düğünçiçeğigiller

Genus (Cins): *Adonis* L. / Kandamlası

Species (Tür): *Adonis flammea* Jacq.

Türkçe adı: Kandamlası, Cinlalesi

Boyu 10–40 cm uzunluğunda, seyrek ve dik dallı, tüysüz fakat genellikle alt kısımları ince uzun yumuşak tüylü olan tek yıllık bir bitkidir. Yaprakların parçacıkları mızraksı şekillidir. Çiçekler 13–24 mm çapında çiçeklere sahiptir. Çanak yapraklar soluk renkli, tüysüz ve ya dış taraftan ince uzun yumuşak tüylüdür. Taç yapraklar dikdörtgensi-tersmızraksı şekilli, alev kırmızısı renkli olup taban kısmı siyahtır. Akenlerin yüzeyi kırışık-ağımsıdır (Fırat, 2022).

Kandamlası, Avrupa (güney ve orta), Kuzeybatı Afrika, Güney Rusya, Kırım, Kafkasya, Suriye'nin batısı ve İran'ın batısı ile Türkiye'nin bütün bölgelerinde (doğuya doğru azalarak) deniz seviyesinden 1900 m yüksekliklere kadar dağılım gösteren; tarlalar, bozkırlar, kayalık alanlarda Nisan-Haziran aylarında çiçek açan, tek yıllık otsu bir bitkidir (Fırat, 2022). Kuru steplerde ve nadasa bırakılan tarlalarda hayvanlar tarafından nadiren tüketildiği görülmüştür. Afyonkarahisar ve Şanlıurfa yöresinde hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Arı, 2014; Akan ve Ayaz, 2015).

Toprak üstü kısımları kalp rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan Adonidin glikozidlerinin kaynağıdır. Bitkide bulunan toplam 25 ayrı kardiyotonik glikozit, strofantidin ve adonitoksigenin türevleri tespit edilmiştir. Ankara civarından toplanan numunelerde ortalama %0.15 adonidin tespit edilmiştir. Cymarin glikozitlerini de taşıdığı belirtilmiştir. İdrar söktürücü özelliği ve deneysel miyokardit ile cymarini teşvik ettiği ve akut kalp yetmezliğinin ortadan kaldırılmasına yardımcı olduğu rapor edilmiştir (Kavalalı, 1973; Tanker vd., 2014; Anonim, 2023b).

Çalışmada Van florasında doğal yayılış gösteren *Adonis flammea* Jacq. türünün morfolojik, fizikokimyasal ve renk değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

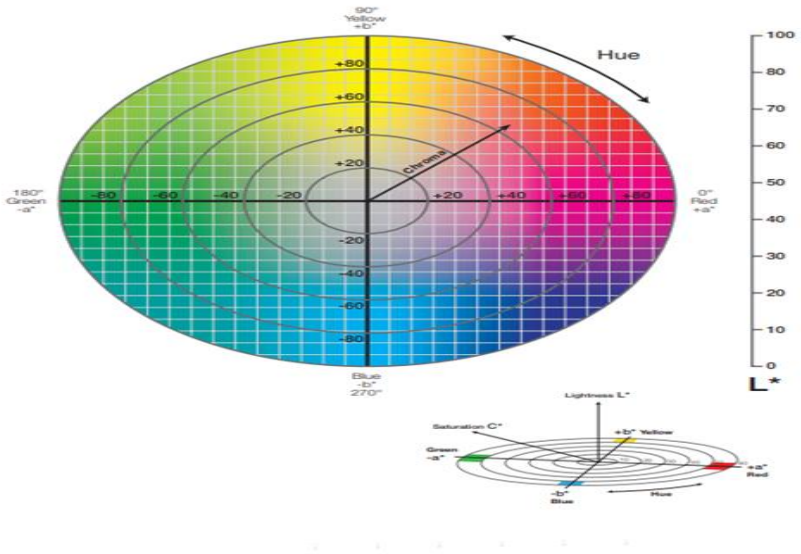
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma materyalini Van yöresinde doğal yayılış gösteren *Adonis flammea* Jacq. türü oluşturmaktadır. Bitkilerden alınan çiçek ve yaprak örnekleri analizlerin için Van YYÜ Ziraat Fakültesi Tarla bitkileri bölümüne ait Fizyoloji ve Sitoloji laboratuvarlarına taşınmıştır. Yapılan flora çalışmasından elde edilen örneklerin morfolojik, fizyolojik ve renk özellikleri belirlenmiştir.

Morfolojik ölçümlerden bitki boyu, gövde eni ve yaprak boyu dijital kumpas yardımıyla cm olarak tespit edilmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) ise Minolta refraktometre yardımıyla Briks olarak belirlenmiştir.

Azot balans indeksi, klorofil, flavonol ve anthosiyanin içeriğinin ölçümü taşınabilir özellikte olan Dualex Scientific+™ cihazı ile gerçek zamanlı ve tahribatsız olarak yapılmıştır.

Renk değerleri Minolta CR-400 (Osaka, Japan) marka renk ölçer ile L* , a* , b* C ve Hue° açı değeri olarak ifade edilmiştir. L* açıklık ((L*=0 siyah ve L*=100 beyaz), a* kırmızı/yeşil (+a* kırmızı, – a* ise yeşil), b* sarı/mavi (+b* sarı, -b* mavi), Chroma canlılık veya matlık, Hue ise algılanan renk ve rengin ismini belirleyen değerlerdir (Anonim, 2021).



Şekil 1. L*, a*, b*, Chroma ve Hue değerinin renk aralığı (Anonim, 2021).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yürütülen çalışmada *Adonis flammea* Jacq. türüne ait morfolojik ölçümler Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bitki boyu 29.0 cm, gövde eni 0.2 cm, daldaki çiçek sayısı 6.33 adet ve yaprak boyu 3.16 cm olarak tespit edilmiştir. Fırat (2022) *Adonis flammea* Jacq. türünde bitki boyunun 10–40 cm aralığında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Yaprakları 0,5-2 cm uzunluğunda, 0,5-1 mm genişliğinde doğrusal ve tüysüz olarak rapor edilmiştir (Anonim, 2023b).

Çizelge 1. *Adonis flammea* Jacq. türünün morfolojik ölçümleri

Bitki boyu (cm)	Gövde eni (cm)	Daldaki çiçek sayısı (adet)	Yaprak boyu (cm)
29.0±2.64	0.2±0.05	6.33±1.15	3.16±1.25

Bitki yapraklarında yapılan dualeks ölçümlerinde NBI 46.25 dualeks index, klorofil miktarı 45.36 dualeks index, flavonol miktarı 1.39 dualeks index ve anthosiyanin miktarı 0.07 dualeks index olarak tespit edilmiştir. SÇKM miktarı ise 5.3 brx olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.). Bir bitkinin bitki nitrojen durumunun klorofil ve flavonoid içerikleri aracılığıyla tahmin edilebileceği genel bir kabul olarak kabul edilmektedir (Agati vd., 2016). Nitrojen klorofil içine dahil edildiğinden (Evans ve diğerleri, 2001) ve flavonoid içerikleri bitkideki N içeriğine zıt etki gösterdiğinden, klorofilin flavonollere oranının bitki nitrojen durumunun daha hassas bir göstergesi olduğu belirlenmiştir (Longchamps ve Khosla, 2014; Padilla ve diğerleri, 2014).

Çizelge 2. *Adonis flammea* Jacq. türünün dualeks değerleri ile SÇKM miktarı

NBI (Dualeks index)	Klorofil (Dualeks index)	Flavonol(Dualeks index)	Anthosiyanin (Dualeks index)	SÇKM (brx)
46.25±7.84	45.36±4.46	1.39±0.10	0.07±0.01	5.3±0.01

Adonis flammea Jacq. türünün yaprak renk değerleri L*, a*, b*, chroma ve Hue cinsinden belirlenmiştir. L* değeri 40.05, a* değeri -9.86, b* değeri 16.10, chroma değeri 18.59 ve Hue değeri ise 120.50 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. *Adonis flammea* Jacq. türünün yaprak renk değerleri

	L*	a*	b*	Chroma	Hue
Yaprak	40.05±5.84	-9.86±2.29	16.10±5.08	18.59±5.03	120.50±5.69

4. SONUÇ

Kalp rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan bir bileşiği (*Adonidin glikozidi*) içermesinden kaynaklı *Adonis flammea* Jacq. türü Tıbbi ve aromatik bitkiler arasında önemli bir yer almaktadır. İçlerinde *Adonis flammea* Jacq. türünün de olduğu bazı Adonis cinsine ait bitkiler bazı bölgelerde yem bitkisi olarak da değerlendirilmektedir. Ayrıca, Adonis flammea ve diğer Adonis türleri, bahçelerde süs bitkisi olarak da tercih edilebilme potansiyeli taşımaktadır. Yapılacak olan çalışmalarda bölgede doğal yayılış gösteren türün biyokimyasal özelliklerinin de belirlenmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

Agati, G., Tuccio, L., Kusznierewicz, B., Chmiel, T., Bartoszek, A., Kowalski, A., Grzegorzewska, M., Kosson, R., Kaniszewski, S. (2016). Nondestructive Optical Sensing of Flavonols and Chlorophyll in White Head Cabbage Grown under Different Nitrogen Regimens. Journal of Agricultural and Food Chemistry 64: 85-94.

Anonim, (2023a). http://ibuflora.ibu.edu.tr/cins/adonis. Erişim tarihi: 07.10.2023.

Anonim, (2023b). https://optolov.ru/tr/remont-v-kvartire/goricvet-vesennii-adonis-lechebnye-svoistva.html. Erişim tarihi: 07.10.2023.

Arı, S. (2014). *Afyonkarahisar ve civarında halk tarafından kullanılan bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri*, Doktora tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, Türkiye.

Akan, H., Ayaz, H. (2015). Gölpınar (ġanlıurfa–Türkiye) mesire yeri florası ve etrafındaki köylerin etnobotanik özellikleri. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 2(3), 19–56.

Evans, C.A., Miller, E.K., Friedland, A.J., (2001). Effect of Nitrogen and Light on Nutrient Concentrations and Associated Physiological Responses in Birch and Fir Seedlings. Plant Soil 236: 197-207.

Kavalali, G. (1973). Isolation of cymarin from Adonis aestivalis. Lloydia, 36(4), 426.

Longchamps, L., Khosla, R. (2014). Early Detection of Nitrogen Variability in Maize Using Fluorescence. Agronomy Journal 106: 511-518.

Padilla, F.M., Peña-Fleitas, M.T., Gallardo, M., Thompson, R.B. (2014). Evaluation of Optical Sensor Measurements of Canopy Reflectance and of Leaf Flavonols and Chlorophyll Contents to Assess Crop Nitrogen Status of Muskmelon. European Journal of Agronomy 58: 39-52.

Tanker, N., Koyuncu, M., CoĢkun, M. (2014). *Farmasötik botanik.* Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi yayınları No 105, Ankara, Türkiye.

FARKLI DOZLARDA UYGULANAN SİLİSYUM VE KALSİYUMUN DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) FİDESİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Doç.Dr. Özlem ÜZAL[1], Prof.Dr. Fikret YAŞAR[2]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim Dalı, ORCID No: 0000-0002-1538-820X

[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim Dalı, ORCID No: 0000-0001-6598-8580

ÖZET

Bu çalışmada, farklı dozlarda kalsiyum (Ca) ve silisyum (Si) elementi uygulamalarının domates fidesi gelişimi üzerindeki etkilerine bakılmıştır. Çalışmada Falcon domates tohumu kullanılmıştır. Torf+perlit karışımı ile hazırlanan fide yetiştirme harcı viyollere doldurulduktan sonra tohumlar bu ortama aynı derinlikte olacak şekilde ekilmiştir. Tohumlar çimleninceye kadar saf su ile sulaması yapılmıştır. Viyollerin üzeri kağıtla örtülmüştür, çimlenme başlangıcında kaldırılmıştır. Gerçek yaprakları görülmeye başlayan fidelerde ondört farklı besin solüsyonu uygulaması ile sulanmıştır. Hazırlanan besin solüsyonlarında N, P, K, Mg, S, Fe, B, Cu ve Zn sabit tutulurken, Ca ve Si ise artan ve azalan oranlarda uygulanmıştır. Dikim olgunluğuna gelen fidelerin gelişim parametrelerinden yaş kök, yaprak ve gövde ağırlıkları (g), yaprak sayısı (adet), gövde boyu ve çapı (mm) ve boğum arası mesafe (mm) ölçümleri yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde Statgraphics istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. Varyans analizine tabi tutulan verilerin istatistiksel olarak önemlilik düzeyleri %5 önem seviyesinde Duncan testi ile gruplandırılmıştır. Yapılan ölçümler ve istatistiksel değerlendirmeler sonucunda; 12., 13., 14. ve 11. uygulamaların yapıldığı fidelerin daha iyi gelişmiş ve pişkin fideler olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Fide gelişimi, Kalsiyum, Silisyum

EFFECT OF SILICON AND CALCIUM APPLIED IN DIFFERENT DOSES ON TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) SEEDLING DEVELOPMENT

In this study, the effects of different doses of calcium (Ca) and silicon (Si) element applications on tomato seedling development were examined. Falcon tomato seeds were used in the study. After the seedling growth mortar prepared with peat + perlite mixture was filled into the vials, the seeds were planted in this medium at the same depth. The seeds were watered with pure water until they germinated. The vials were covered with paper and were removed at the beginning of germination. The seedlings, whose true leaves began to appear, were watered with fourteen different nutrient solutions. While N, P, K, Mg, S, Fe, B, Cu and Zn were kept constant in the prepared nutrient solutions, Ca and Si were applied in increasing and decreasing rates.

Among the development parameters of the seedlings that reached planting maturity, fresh root, leaf and stem weights (g), number of leaves (number), stem length and diameter (mm) and internode distance (mm) were measured.

Statgraphics statistical analysis package program was used to evaluate the data. Statistical significance levels of the data subjected to variance analysis were grouped with the Duncan test at the 5% significance level. As a result of the measurements and statistical evaluations; It was concluded that the seedlings to which the 12th, 13th, 14th and 11th treatments were applied were better developed and mature seedlings.

Key words: Seedling development, Calcium, Silicon

1. GİRİŞ

Sebzecilikte, başarılı bir üretimin temel esasını fide ile üretim oluşturmaktadır. Domates, biber, patlıcan, lahana, karnabahar, brokoli, marul ve hıyar gibi sebze türlerinin üretiminde fide üretimiyle yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ayrıca turfanda yetiştiricilik ve örtü altı sebzeciliğinde çoğu türün önce fideleri elde edilmekte ardındanda esas yerlerine dikimleri yapılmaktadır. Sebze üreticileri; doğrudan tohum ekimi ile yetiştiricilik yapmaktansa üretime fide ile başlamak suretiyle araziden tasarruf, tohumdan tasarruf, enerji tasarrufu, sağlıklı ve homojen üretim ve erkencilik sağlamaktadır [1].

Üretici koşullarında fide üretiminin zorluğu nedeniyle ülkemizde kontrollü koşullarda üretilen hazır fideye olan talep son yıllarda artmaktadır. Hazır fideler, toprak kaynaklı kök ve kök boğazı hastalıklarından arîdir. Fidelere uygulanan özel bakım işlemlerinden dolayı, fidelerin kök sistemi güçlü gelişmekte ve araziye dikilen fidelerin tamamı tutarak hızlı bir büyüme ve gelişme göstermektedir.

Kalsiyum, tohumun çimlenmesi, büyümesi ve gelişmesi, su ilişkileri, fotosentez ve daha pek çok konuda düzenleyici rol oynamaktadır, Ayrıca Ca, tuzluluk, kuraklık, sel, ısı, soğutma ve ağır metal stresi gibi abiyotik stresler altında çeşitli ürünlerin verim iyileştirmesini düzenleyebilmektedir. Kalsiyum takviyesi, sadece bitkinin morfolojik ve fizyolojik özelliklerini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda verim özelliklerinin yanı sıra, tuzlu su koşullarında verimi de önemli ölçüde artırmaktadır [2].

Son yıllarda bitkilerin gelişim ve fonksiyonları üzerine silisyum elementinin direkt veya indirekt olumlu etkilerinden dolayı dünyada silisyuma artan bir ilgi oluşmuştur. Silisyum özellikle uygun olmayan iklim şartlarında aşırı sıcaklık ve kuraklık stresi, mineral toksisite, yıpranmaya karşı dayanıklılık gibi abiyotik; bitki hastalıkları ve böcek zararlılarına karşı koruyucu etkileri gibi biyotik streslere karşı bitkiyi koruyan ve gelişimini artıran potansiyel etkilere sahip olduğu bildirilmiştir [3, 4].

Silisyum bitkide immobil olduğu için transpirasyonla bitkinin üst yapraklarına taşınır. Alınan silisyum özelikle yaprak kutikülü altında birikerek yaprakların daha dik durmasını sağlamakta, fotosentetik aktiviteyi artırmakta ve transpirasyonu iyileştirmektedir. Ayrıca bitki sapının stabilitesini güçlendirerek yatmaya karşı bitkinin direncini artırmakta ve fide dikimi sonrası kardeşlenme sayısını artırmaktadır [5].

Bu bilgilerin ışığında yapılan bu çalışma, farklı dozlarda kalsiyum (Ca) ve silisyum (Si) elementi uygulamalarının domates fide gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu Araştırma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitki Fizyoloji Laboratuvarında split klimalı iklim odasında deneme kurularak gerçekleştirilmiştir. Denemede bitkisel materyal olarak, Bursa Tohum firmasının Falcon standart domates çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır. Falcon standart domates çeşidi; açık tarla yetiştiriciliğine uygun, yer domatesi olup, meyveler yuvarlak yapıda, sert kabuklu ve kırmızı renktedir. Meyveler dalından saplı kopar, ortalama 200-250 gr. ağırlığındadır. Orta erkenci bir çeşittir (80-85 gün). Sofralık olarak kullanılır.

Tohumlar yetiştirme alanı olan iklim odasında; % 70 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyodunda, 22±2 ^{o}C sıcaklık olacak şekilde ayarlanan kontrollü koşullar altında yetiştirilmiştir.

Fideleri yetiştirmede 60 mm ağız çapı ve 65 mm derinlikteki plastik viyoller kullanılmıştır. Fide yetiştirme ortamı olarak 3:1 oranında torf+pomza karışımı kullanılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre her bir uygulama 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Viyollere torf+pomza karışımı eklendikten sonra tohumların aynı derinliğe ekilmesine dikkat edilmiştir. Her bölmeye 1'er tohum gelecek şekilde ekim yapılarak tohumların üzeri 0.5 - 1 cm kalınlık oluşturacak şekilde harç karışımı ile örtülmüştür. Tohumlar çimleninceye kadar sulamalar saf su ile yapılmıştır. İkinci aşamada ise fideler dikim olgunluğuna gelene kadar belli periyotlarda Çizelge 1'de miktarları belirtilen besin solüsyonu uygulamalarıyla sulanmıştır. Kullanılan silisyum kaynağının özellikleri ise;

Nanokar firmasından temin ettiğimiz Silisyum dioksit veya silika, oksijen ve silisyum içeren kimyasal bileşiktir. Firma katoloğundan ve yetkilerinden elde ettiğimiz bilgilere göre, Silisyum Dioksit 200 m^2/g spesifik bir yüzeye sahip hidrofilik dumanlı bir silika'dır. Kimyasal sembolü SiO_2'dir. 16. yüzyıldan beri bilinmektedir. 2 Oksijen ve 1 Silisyum atomundan oluşur. 22 nm tanecik boyutlarında %99.95 saflığa sahiptir ve suda kolaylıkla çözülmektedir [6].

Üçüncü aşamada ise dikim olgunluğuna gelen domates fidelerinde fide gelişimi ve fide kalite parametrelerini belirlemek amacıyla kök ağırlıkları(g), gövde çapı(mm), gövde boyu(cm), gövde ağırlığı(g), yaprak sayısı(adet), yaprak ağırlığı(g), boğum arası mesafe(cm) ölçülerek kayıt altına alınmıştır.

Bitki kök, gövde ve yaprak ağırlıkları hassas terazide ölçülmüştür. Gövde çap kumpasla, gövde boyu ve boğım arası mesafeleri belirlemede cetvel kullanılmıştır. Yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.

2.1. İstatistiksel Analizler

Çalışma sonunda elde edilen veriler Statgraphics istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan deneme konuları %5 önem seviyesinde Duncan testi ile gruplandırılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan besin solüsyonlarının konsantrasyonları (ppm)

Elementler	**Uyg.1 (ppm)**	**Uyg.2 (ppm)**	**Uyg.3 (ppm)**	**Uyg.4 (ppm)**	**Uyg.5 (ppm)**	**Uyg.6 (ppm)**	**Uyg.7 (ppm)**	**Uyg.8 (ppm)**	**Uyg.9 (ppm)**	**Uyg.10 (ppm)**	**Uyg.11 (ppm)**	**Uyg.12 (ppm)**	**Uyg.13 (ppm)**	**Uyg.14 (ppm)**
Azot (N)	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186
Fosfor (P)	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02
Potasyum (K)	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
Magnezyum (Mg)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Kalsiyum (Ca)	**180**	**200**	**220**	**240**	**180**	**200**	**220**	**240**	**180**	**200**	**220**	**240**	**180**	**180**
Demir (Fe)	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35
Mangan (Mn)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Bor (B)	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457
Bakır (Cu)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Çinko (Zn)	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
Kükürt (S)	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Silisyum (Si)	**100**	**200**	**300**	**400**	**400**	**300**	**200**	**100**	-	-	-	-	**200**	**300**

3. BULGULAR

Falcon domates çeşidine ait tohumlar Torf: perlit karışımına ekildikten 12 gün sonra besin çözeltileri eklenmiştir. Fideler dikim olgunluğuna geldiklerinde hasat edilerek ölçüm ve analizler yapılmıştır. Çalışma sonunda her bir uygulama için bitki ağırlığı, kök ağırlıkları, gövde çapı, gövde boyu, gövde ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, boğum arası mesafeleri ölçülerek kaydedilmiştir. Fidelerin gelişim parametrelerine ait veriler Çizelge 2'de verilmiştir.

Bitki kök ağırlığı, gövde çapı, gövde boyu, gövde ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak ağırlığı değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) farklılıklar bulunmuştur.

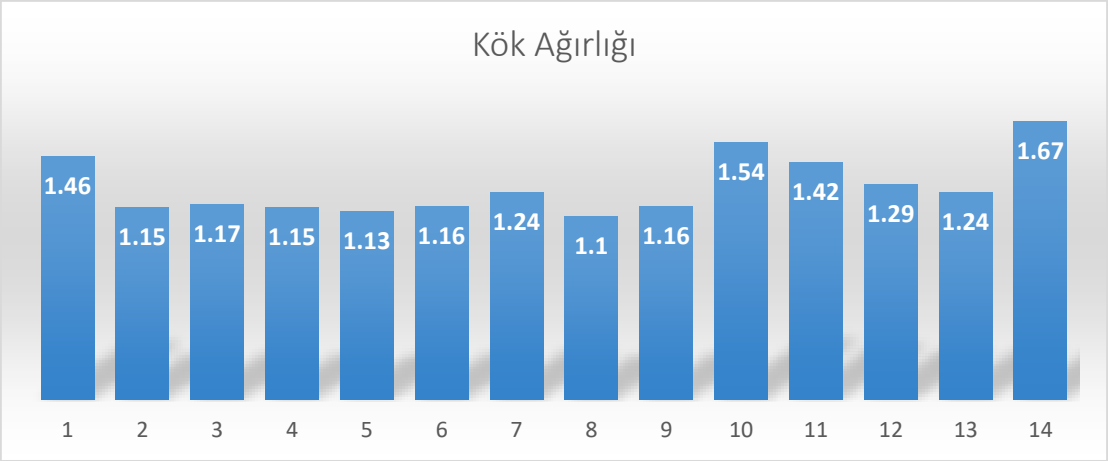
Çizelge 2. Uygulamaların fide büyüme ve gelişme parametreleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Kök Ağırlığı (g)	Gövde Çapı (mm)	Gövde Boyu (cm)	Gövde Ağırlığı (g)	Yaprak Sayısı (adet)	Yaprak Ağırlığı (g)	Boğum arası mesafe (cm)
1.	1.05±0.35 EF	3.38±0.26 B-E	10.43±1.06 EF	0.98±0.14 B-D	3.86±0.45 B-D	1.70±0.23 A-C	1.46±0.733 BC
2.	1.27±0.34 CD	3.33±0.21 AB	10.62±2.01 D-F	0.96±0.19 CD	3.97±0.45 AB	1.64±0.26 CD	1.15±0.805 E
3.	1.38±0.34 C	3.41±0.23 B-D	10.67±1.33 D-F	1.03±0.17 B-D	3.95±0.20 AB	1.76±0.24 AB	1.17±0.651 E
4.	1.28±0.40 CD	3.30±0.20 DF	11.58±1.91 BC	1.07±0.20 B	3.86±0.34 B-D	1.63±0.19 CD	1.15±0.769 E
5.	1.04±0.32 EF	3.35±0.27 C-E	10.29±1.67 F	0.95±0.17 D	3.93±0.49 B-D	1.64±0.26 CD	1.13±0.722 E
6.	0.87±0.22 F	3.43±0.24 A-D	12.14±1.22 AB	1.16±0.18 A	4.0±0.20 A	1.72±0.30 A-C	1.16±0.602 E
7.	0.90±0.38 F	3.19±0.27 F	11.66±1.30 BC	1.16±0.27 A	3.84±0.52 B-D	1.64±0.41 CD	1.24±0.656 DE
8.	0.86±0.15 F	3.50±0.22 AB	10.63±1.22 D-F	1.06±0.21 B	3.95±0.20 B-D	1.71±0.37 A-C	1.10±0.755 E
9.	1.32±0,33 C	3.26±0.23 EF	11.31±1.60 CD	1.06±0.23 B	3.88±0.43 B-D	1.57±0.32 D	1.16±0.671 E
10.	1.66±0.21 B	3.30±0.34 D-F	11.16±1.73 C-E	1.01±0.18 B-D	3.88±0.38 B-D	1.61±0.31 CD	1.54±0.095 AB
11.	1.90±0.33 A	3.44±0.29 A-D	11.50±1.28 BC	1.17±0.17 A	3.80±0.45 D	1.82±0.27 A	1.42±0.529 B-D
12.	2.06±0.18 A	3.55±0.12 A	12.87±1.20 A	1.20±0.21 A	3.82±0.38 C-D	1.68±0.21 B-D	1.29±0.684 C-E
13.	1.95±0.21 A	3.50±0.25 AB	11.95±1.31 BC	1.05±0.19 BC	4.0±0.42 A	1.71±0.21 A-C	1.24±0.554 DE
14.	1.14±0.24 DE	3.49±0.25 A-C	12.75±1.60 A	1.20±0.21 A	3.86±0.34 B-D	1.67±0.19 B-D	1.67±0.663 A
Ortalama	1.33±0.394	3.39±0.30	11.40±1.53	1.08±0.21	3.90±0.41	1.68±0.28	1.28±0.736
P Değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.31	0.0066	0.0000

*Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($p \leq 0.05$).

3.1.Bitki Kök Ağırlığı

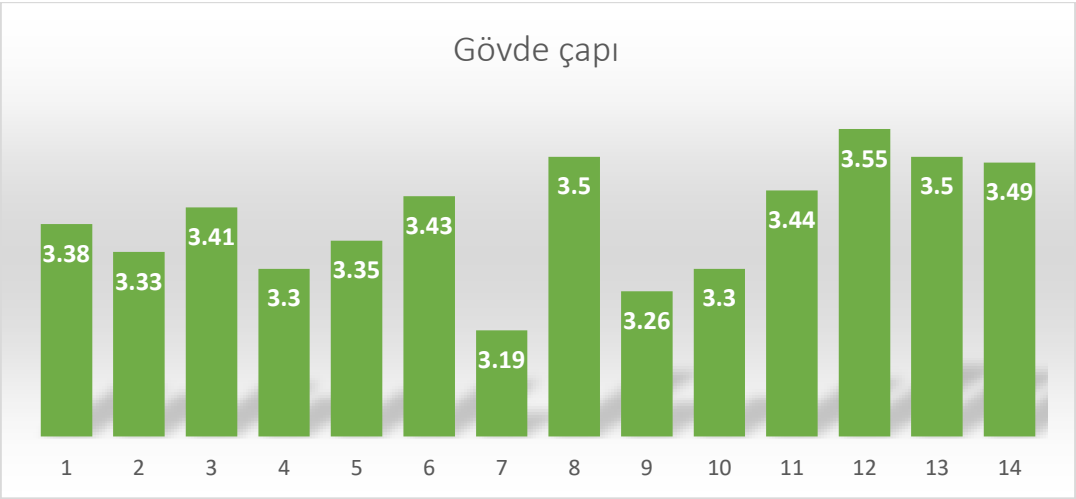
Kök ağırlığında en yüksek değer 13., 12. ve 14. uygulamalarda (sırasıyla 2.06 g, 1.95 g, 1.9 g) en düşük değer ise 0.86 g ile 8. uygulamada ölçülmüştür (Görsel 1). 5.,6.,7.,1. Uygulamalar 8. Uygulama ile aynı istatistik grupta yer almıştır. Diğer uygulamalarda ise kök ağırlıkları 0.87 g ile 1.66 g arasında değişmiştir.



Görsel 1. Bitki kök ağırlığındaki değişimler

3.2.Bitki Gövde Çapı

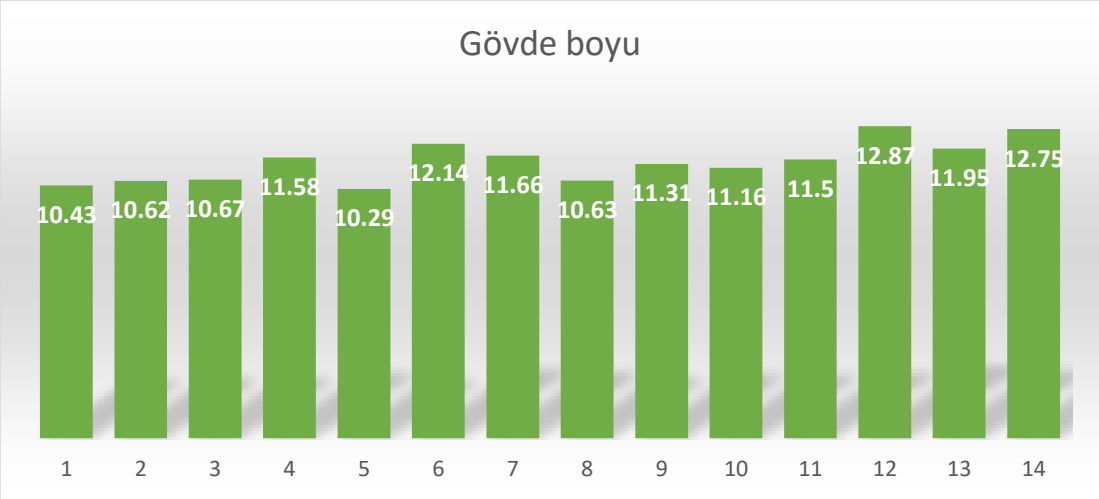
En yüksek gövde çapı ortalaması ise 12.,13.,8. ve 2. Uygulamalarda (sırasıyla 3.55 mm,3.50 mm, 3.49 mm), en düşük gövde çapı ortalaması ise ile 7. uygulama (3.19 mm) ve bunu aynı istatistik gruba giren 9., 4., 10. uygulama (3.26 mm, 3.41 mm) izlemiştir. Diğer uygulamalarda ise gövde çapı ortalamaları 3.33 mm ile 3.44 mm arasında değişmiştir (Görsel 2).



Görsel 2. Bitki gövde çapındaki değişimler

3.3.Bitki Gövde Boyu

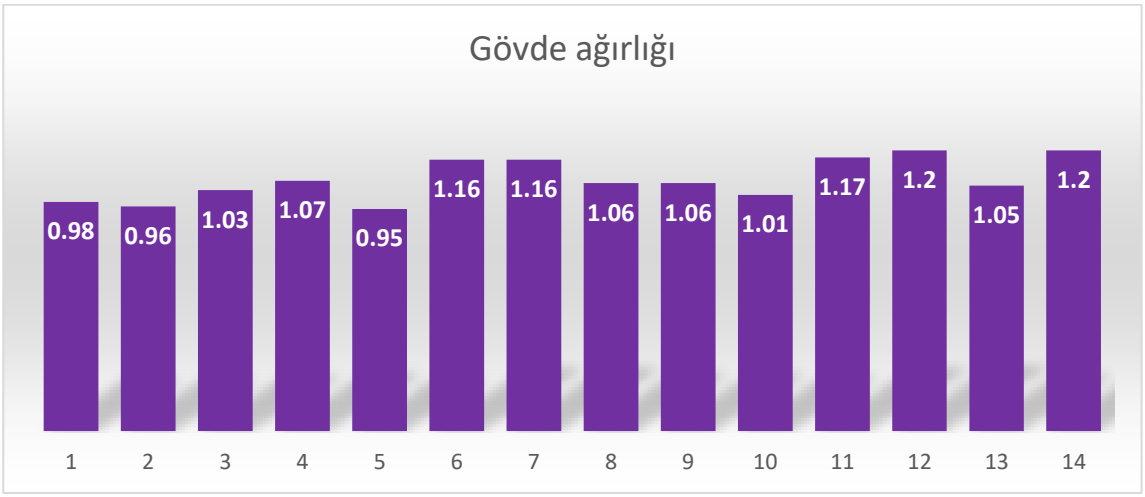
Uygulamalar arasında ortalama gövde boyu bakımından en yüksek gövde boyu 12. Uygulama ve 14. uygulamada (sırasıyla 12.87cm, 12.75 cm) ölçülürken, en düşük gövde boyu ise ortalamanın çok altında bir değer ile 5. Uygulamada (10.29 cm) olmuştur (Görsel 3).



Görsel 3. Bitki gövde boyundaki değişimler

3.4.Bitki Gövde Ağırlığı

Gövde ağırlıkları bakımından en yüksek olan 14. Uygulamada (1.20 g), bununla aynı istatistiksel grupta yer alan uygulamalar 6.,7., 11., 12. Uygulamalar olmuştur. Gövde ağırlığı en düşük olan değerler ise 5. ve 2.Uygulamalar olup (sırasıyla 0.95g, 0.96 g) ortalamanın altında kalmıştır (Görsel 4).



Görsel 4. Bitki gövde ağırlığındaki değişimler

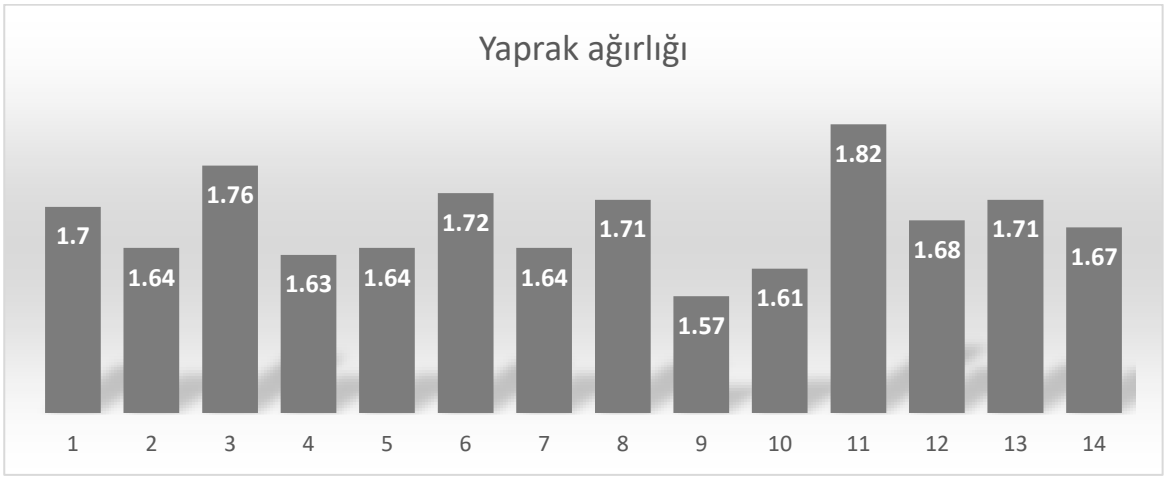
3.5. Bitki Yaprak Sayısı

Uygulamalar arasında yaprak sayısı en fazla 6. Ve 13. Uygulamalarda (4.0 adet), en az yaprak sayısı ise 11. Uygulama (3.8 adet)'da belirlenmiştir. Diğer uygulamalarda ise yaprak sayısı ortalamaları 3.82 adet ile 3.97 adet arasında değişmiştir (Görsel 5).

Görsel 5. Bitki yaprak sayısındaki değişimler

3.6. Bitki Yaprak Ağırlığı

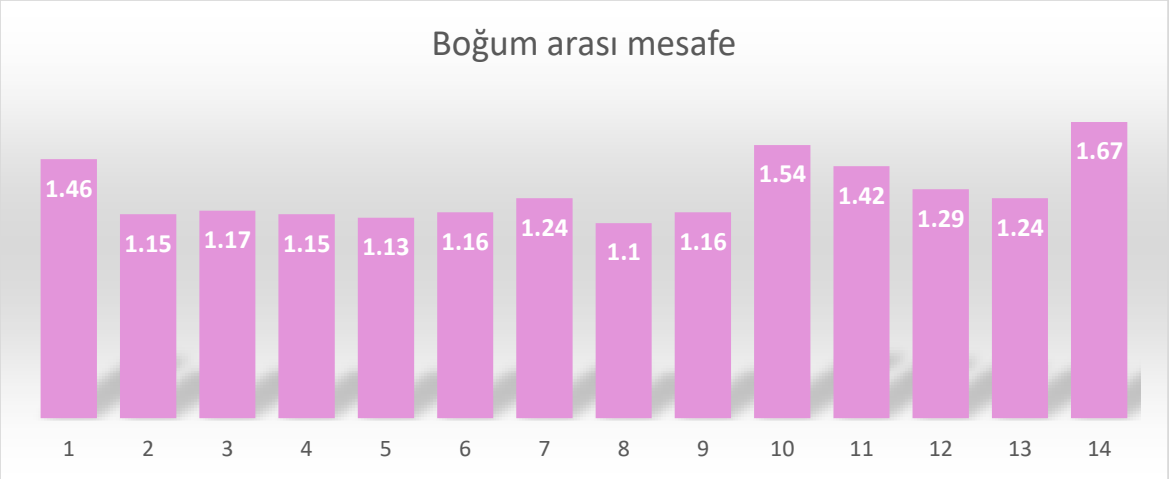
Uygulamalar arasında yaprak ağırlığı en yüksek 11. Uygulama olup (1.82 g), en düşük değerler ise 9. Uygulama (1.571 g) da belirlenmiştir (Görsel 6).



Görsel 6. Bitki yaprak ağırlığındaki değişimler

3.7. Bitki Boğum Arası Mesafe

Boğum arası mesafesi en fazla olan 14. uygulama (1.67 cm), en az olan uygulama ise 8. Uygulama olmuştur(1.10 cm). Diğer uygulamalarda ise boğum arası mesafesi ortalamaları 1.54 cm ile 1.13 cm arasında değişmiştir (Görsel 7).



Görsel 7. Bitki boğum arası mesafesindeki değişimler

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Sebze yetiştiriciliğinde; ismine doğru, sağlıklı ve pişkin fide eldesi başarılı üretimin temel unsurlarından biridir. Bitki bünyesinde bulunan besin element miktarlarının minimum kuralına uygun, gerekli besin elementlerinden yeterince bulunması istenir. Bütün bu bilgilerin ışığında yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçlarını değerlendirecek olursak;

Bitki gelişim parametreleri değerlendirildiğinde, 12. (0 ppm Si, 240 ppm Ca) , 13. (200 ppm Si, 180 ppm Ca) ,14. (300 ppm Si, 180 ppm Ca) ve 11. (0 ppm Si, 220 ppm Ca) Uygulamaların en yüksek değerleri aldığı görülmüştür. Bitkilerin besin elementlerinin alımları belirli bir denge içinde olmalıdır. Aksi takdirde bu oranların artış veya azalışı dengenin değişmesine sebep olmakta ve bu durumunda bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Kısacası bitki gelişiminin iyi olması için, bitki besin elementlerinin ortamda fazla bulunması bitkiler için her şartta olumlu olacağı anlamına gelmez. Bitki besin elementlerinin yarayışlılıklarını birçok faktör yönlendirir. Asimilatların birikimi ve gövde de bulunan selülozik yapının oluşup bitkinin dik durmasının sağlanması ve gövdenin kalınlaşmasıyla bu durumun gövde ağırlığına etkisi kalsiyum elementine bağlıdır [2].

Biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı uygulanan silisyumun bitki gelişimi, antioksidan ezim aktiviteleri, fotosentez ve klorofil miktarları üzerine olumlu etkisinin olduğu yönünde çalışmalar mevcuttur [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Yaptığımız çalışmanın sonucu ile ilişkilendirdiğimizde, silisyumun bitkilerin tüm metabolik etkileri üzerinde; özellikle besin elementlerinin alınmasında, fotosentez üzerinde olumlu etkilerinin yanı sıra antioksidan enzim miktarlarının artırmada ve dolayısıyla asimilatların birikiminde olumlu etki yaptığı yönde fikir oluşturmuştur.

Silisyum uygulamalarının 2.(200 ppm) ve 3. (300 ppm) dozları bitki gelişimi üzerine olumlu etki yaparken bu dozla en iyi dengeyi kalsiyumun ilk dozu olan 180 ppm de koruduğu görülmüştür. Kalsiyumun eksikliğini silisyumun bu dozlarıyla tolere edebildiği görülmektedir. Silisyum ilavesi yapılmayan uygulamalarda en uygun Ca dozları ise 3. ve 4. uygulamalar olduğu dikkati çekmektedir.

Son yıllarda silisyum elementinin biyotik ve abiyotik stres üzerine etkileri ve stresin etkilerinin azaltılması amacıyla kullanımı konusunda yapılan araştırmalar giderek artmaktadır. Ancak, dünya literatüründe silisyum ve silisyum+kalsiyumun farklı dozlarının fide gelişimi-kalitesi üzerine etkilerine yönelik araştırma sonuçlarını içeren bir çalışmaya rastlanılmamış olması bilimsel kaynaklar bakımından önemli bir eksikliktir. Bu nedenle farklı dozlarda kalsiyum (Ca) ve silisyum (Si) elementi uygulamalarının domates fidesi gelişimi ve kalitesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Yapılan kapsamlı literatür taramalarında silisyumun fide gelişimi üzerine etkileri ve gerekse kalsiyum ve silisyumun fide gelişimi üzerine etkileri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre silisyum uygun dozda uygulandığında gerek fide gelişmesi ve gerekse kalitesine olumlu etkilerinin olduğu yöndedir. Tarımsal üretimde önem arz eden ve özgün olan bu konunun diğer sebze türleri içinde yapılması önerilmektedir. Gelecekteki çalışmalar, sürdürülebilir tarımda bu tür uygulamalarla ilgili kapsamlı bilgi üretmeye odaklanmalıdır. Böylece üretimin temel kaynaklarından biri olan fidecilik sektörü için verilen her destek ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

[1] Demir, H. (2007). Ülkemizde sebze fideciliği, sorunları ve çözüm önerileri. *Hasad Bitkisel Üretim Dergisi*, 263, 68-74.

[2] Taiz, L., Zeiger, E. (2008). ***Bitki fizyolojisi***. Palme Yayıncılık: Ankara.

[3] Sistani, K. R., Savant, N. K., Reddy, K. C. (1997). Effect of rice hull ash silicon on rice seedling growth. *Journal of Plant Nutrition*, 20(1), 195-201.

[4] Ma, J. F. (2004). Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil science and plant nutrition*, 50(1), 11-18.

[5] Liang, Y., Sun, W., Zhu, Y.-G., Christie, P. (2007). Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. *Environmental pollution*, 147(2), 422-428.

[6] https://www.nanokar.com/bolum/Nano-silisyum-171.html. (Erişim tarihi: 22.05.2023)

[7] Hattori, T., Inanaga, S., Araki, H., An, P., Morita, S., Luxová, M., Lux, A. (2005). Application of silicon enhanced drought tolerance in Sorghum bicolor. *Physiologia Plantarum*, 123(4), 459-466.

[8] Liang, Y., Wong, J. W. C., Wei, L. (2005). Silicon-mediated enhancement of cadmium tolerance in maize (Zea mays L.) grown in cadmium contaminated soil. *Chemosphere*, 58(4), 475-483.

[9] Haghighi, M., Pessarakli, M. (2013). Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherry tomatoes (Solanum lycopersicum L.) at early growth stage. *Scientia Horticulturae*, 161, 111-117.

[10] Tantawy, A. S., Salama, Y. A. M., El-Nemr, M. A., Abdel-Mawgoud, A. M. R. (2015). Nano silicon application improves salinity tolerance of sweet pepper plants. *Int. J. ChemTech Res*, 8(10), 11-17.

[11] Çelik, Y. (2016). *Kavunda tuz stresi koşullarında silisyum uygulamalarının fide gelişimi ve bazı besin elementi içeriklerine etkileri.* , Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

[12] Artyszak, A. (2017). Possibilities of using silicon for foliar fertilization of sugar beet. *Wies Jutra: Warsaw, Poland*, 128.

[13] Hřivna, L., Joany, K. H., Machálková, L., Burešová, I., Sapáková, E., Kučerová, J., Šottníková, V. (2017). Effect of foliar nutrition of potassium and silicon on yield and quality of sugar beet in unusual windy conditions in 2014 and 2015. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*, 133(5-6), 182.

[14] Kalteh, M., Alipour, Z. T., Ashraf, S., Marashi Aliabadi, M., Falah Nosratabadi, A. (2018). Effect of silica nanoparticles on basil (Ocimum basilicum) under salinity stress. *Journal of Chemical Health Risks*, 4(3).

[15] Trawczyński, C. (2020). The effect of biostimulators on the yield and quality of potato tubers grown in drought and high temperature conditions. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 289(2020), 11-19.

BİTKİSEL ÜRETİMDE YENİLİKÇİ BİR YAKLAŞIM: NANO GÜBRELER

Doç.Dr. Özlem ÜZAL[1], Prof.Dr. Fikret YAŞAR[2]
[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim Dalı, ORCID No: 0000-0002-1538-820X
[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim Dalı, ORCID No: 0000-0001-6598-8580

ÖZET

Tarım sektörü günümüzde dünya çapında multitrilyon dolarlık bir endüstriyi temsil etmektedir. Artan nüfusun besin ihtiyaçlarının karşılanması yanında gelişmekte olan gıda sanayisinin ihtiyaçlarının karşılanması için tarımsal üretimin arttırılması gerekmektedir. Kimyasal gübreler, bitkilere optimum büyüme ve üretkenlik için besin sağlamakta; fakat, mevcut üretim uygulamaları, yoğun gübre kullanımına dayanmadan artan gıda talebini karşılayamamaktadır. Küresel olarak sınırlı miktarda ekilebilir alan ve kıt su kaynakları göz önüne alındığında, artan bu nüfusu beslemek ve ekonomik kalkınmayı desteklemek için gerekli gıda üretimindeki artışı karşılamak için daha verimli mineral gübrelerin kullanılması gerekli bir yaklaşımdır. Ayrıca, konvansiyonel gübrelerin uzun süre yoğun bir şekilde uygulanması, dünya çapında yeraltı suyu kirliliğine, toprak kalitesinin bozulmasına ve hava kirliliği gibi ciddi çevresel kısıtlamalara neden olmaktadır. Ayrıca kimyasal gübrelerin gereğinden fazla uygulanmasından kaynaklanan maliyet artışları da yetiştiricilerin kar marjlarını düşürmektedir. Bütün bu sebeplerden dolayı gübre kullanım etkinliğini artırmak için yeni yenilikçi gübre kaynaklarının geliştirilmesine büyük bir ilgi vardır. Sürdürülebilir tarım bağlamında, yeni gübre türlerinin geliştirilmesi için; nanoteknolojinin uygulanması ile elde edilen nano gübreler, nüfusun artan gıda taleplerini karşılamak ve küresel tarım üretimini önemli ölçüde artırmak için potansiyel olarak umut verici seçeneklerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu derlemede, nano gübrelerin özellikleri, bitkisel üretimde kullanımı ve yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: bitki besleme, nanoteknoloji, toprak

AN INNOVATIVE APPROACH IN PLANT PRODUCTION: NANO FERTILIZERS

The agriculture industry today represents a multitrillion dollar industry worldwide. Agricultural production needs to be increased for meet the nutritional needsof the increasing population as well as need of the developing food industry. Chemical fertilizers provide plants with nutrients for optimum growth and productivity; however, current production practices cannot meet the growing food demand without relying on heavy fertilizer use. Given the limited amount of arable land and scarce water resources globally, the use of more efficient mineral fertilizers is a necessary approach to meet the increase in food production necessary to feed this growing population and support economic development. In addition, extensive long-term application of conventional fertilizers causes worldwide groundwater pollution, degradation of soil quality

and serious environmental constraints such as air pollution. In addition, the cost increases caused by the excessive application of chemical fertilizers reduce the profit margins of the growers. For all these reasons, there is a great interest inthe development of new innovative fertilizer source to increase fertilizer use efficiency. In the context of sustanable agriculture, for the development of new types fertilizers; Nano-fertilizers obtained by the application of nanotechnology are considered as one of the potentially promising options tomeet the growing food demandsof the population and significantly increase the global agricultural production. In this review, the properties of nanofertilizers, their use in crop production and the results obtained from the studies are included.

Keywords: plant nutrition, nanotechnology, soil

1. GİRİŞ

Dünyanın tarım bölgeleri, mahsul verimindeki durgunluk, düşük besin kullanımı, toprak organik maddesinin azalması, çoklu besin eksiklikleri, ekilebilir arazilerin daralması, su mevcudiyeti ve insanların tarımdan ayrılmasının bir sonucu olarak iş gücü sıkıntısı gibi çok çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır [1]. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından derlenen veriler, toprak ve suyun tükenmesi ve bozulmasının, geçim kaynaklarını sürdürmek ve dünyanın giderek artan nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli gıda ve diğer tarım ürünlerinin üretilmesinde ciddi zorluklar oluşturduğunu göstermektedir [2].

Nanoteknoloji, ultra küçük parçacıkların tasarlanması yüzey alanı/hacim büyüklüğü oranı ve gelişmiş optoelektronik ve fizikokimyasal özellikler gibi olağanüstü özelliklere sahip olan, toplu muadilleriyle karşılaştırıldığında, artık bitki büyümesini ve üretkenliğini teşvik etmek için umut verici bir strateji olarak ortaya çıkmaktadır [3, 4, 5, 6]. Bu fikir, suyu, gübreyi ve diğer girdileri verimli kullanmak için teknolojiden yararlanan çiftçilerin içinde bulunduğu, gelişen hassas tarım biliminin bir parçasıdır. Hassas tarım, atık ve enerji talebini azaltarak tarımı daha sürdürülebilir hale getirir.

Nano teknoloji, tarımsal ürünlerin değerini artırmaya ve çevre sorunlarına çözüm sunabilir. Nano malzemeler küçük boyutlarından dolayı benzersiz özellikler gösterirler. Dökme malzemelere göre fizik-kimyasal özelliklerini değiştirebilirler. Dökme malzemelere göre daha büyük bir yüzey alanına sahiptirler. Bu daha geniş yüzey alanları nedeniyle çözünürlükleri ve yüzey reaktiviteleri daha yüksektir [7]. Üretim yoluyla nano malzemelerin hazırlanma yolları özelliklerini değiştirebilir. Örneğin, sıvıya nano partiküllerin eklenmesi, termal iletkenliğin artması gibi baz sıvılarına kıyasla kimyasal, fizyolojik ve taşıma özelliklerini değiştirir [8].

Sürdürülebilir tarım bağlamında yeni gübre türlerinin geliştirilmesi için nano teknolojinin uygulanması nüfusun artan gıda taleplerini karşılamak için küresel tarım üretimini önemli ölçüde artırmak için potansiyel olarak umut verici seçeneklerden biri olarak kabul edilmektedir [9,10]. Nano gübrelerin doğru bir şekilde uygulanması ile gübre kullanım etkinliğini artırma. buharlaşmayı ve sızıntıyı en aza indirme ve çevresel tehlikeleri azaltma Solanki ve ark. [11] gibi yararlarının yanı sıra bitkiler kademeli olarak kontrollü bir şekilde beslenebilmektedir [12]. “Nanogübre” tanımının tartışmalı olduğunu belirtmekte fayda var. Tarımda nanoteknoloji uygulaması ile ilgili literatürde nanogübre, hem fiziksel çapı en az bir boyutta 1 ile 100 nm arasında olan malzemeler (örn. ZnO nanopartikülleri) hem de yığın ölçekte var olan ve boyutları

100 nm'den büyük olan malzemeler (örneğin, nanopartiküllerle kaplanmış toplu gübre/ nano ölçekli malzemelerle modifiye edilmiştir) için kullanılmaktadır.

Nano gübreler, bitkilerin zorunlu besin gereksinimlerini karşılamak için bir veya daha fazla besin maddesinin kontrolü ve yavaş teslimi için nano materyal ile kapsüllenmiş/kaplanmış besinlerdir [13]. Nanogübreler, tamamen veya kısmen nanoyapılı formülasyonlardan oluşan ve tüketicilere ulaştırılabilen besin gübreleridir. Bu "akıllı gübreler" şu anda umut verici bir alternatif olarak görülmekte [14], hatta bazı durumlarda geleneksel gübrelere göre tercih edilen gübre şekli olarak kabul edilmektedir [15,16].

Nanogübreler, bitkilere verilebilen, aktif bileşenlerin etkili bir şekilde alınmasına veya yavaş salınmasına izin veren, kısmen veya tamamen nano yapılı formülasyonlardan oluşan besin gübreleridir. Geleneksel toplu gübrelerin bitki alım verimliliği düşüktür ve bu nedenle daha büyük miktarların uygulanması gerekir. Azot ve fosfor bazlı gübreler için düşük besin alım verimliliğinin iki ana zorluğu, bitkilerin alıp almadığı kimyasal formlardaki hızlı değişiklikler, sızıntı veya atmosferik kayıplardır. Sonuçta ortaya çıkan etkiler, zararlı sera gazlarının (bazı nitrojen oksitleri gibi) emisyonu ve ötrofikasyon olup, toprak ve çevre sağlığı açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle bitkiler tarafından daha kolay alınabilecek akıllı gübrelerin geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Nanoteknoloji, bu hedefe sürdürülebilir ve kesin bir şekilde ulaşmanın olası yollarından biridir; bu nedenle bilim insanları, bitki bilimi ve tarımda kullanılmak üzere bir dizi metal ve metal oksit nanoparçacıklarını aktif olarak araştırmaktadır. Bununla birlikte, nanoteknolojinin çevre sağlığı ve güvenlik yönleri de dikkate alınmalıdır. ve nanogübrelerin toksisitesini/biyouyumluluğunu belirlemek çok önemlidir. Nano ölçekli parçacıkların boyutu toplu parçacıklara kıyasla daha küçük olduğundan, bitkiler bunları toplu parçacıklardan veya iyonik tuzlardan farklı dinamiklerle emebilir, bu da ek bir avantaj sunar.

Nanogübrelerin doğru bir şekilde uygulanması ile, gübre kullanım etkinliğini artırma, buharlaşmayı ve sızıntıyı en aza indirme ve çevresel tehlikeleri azaltma [17] gibi yararlarının yanı sıra bitkiler kademeli olarak kontrollü bir şekilde beslenebilmektedir [18].

Bitkiler, köklere daha fazla nüfuz eden sürgün ve kök girişi yoluyla nanoparçacıkları emer [19]. Nanopartiküller, öncelikle fizikokimyasal özellikleri tarafından dikte edilen bitkiler üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri olabilir; boyut ve konsantrasyon en yaygın olanıdır, daha yüksek konsantrasyonun olumsuz etkisi ve orta konsantrasyonun olumlu etkisi vardır [20].

1.1. Bazı Nanopartiküllerin Bitkiler Tarafından Alım Formları

Nanopartiküller (NP), bitki besin elementlerini şu üç yoldan biriyle bitkiye iletirler;

1) Besin elementi, nano-tüpler veya nano gözenekli malzemeler gibi nanomalzemeler içine kapsüllenebilir,

2) ince bir koruyucu polimer film ile kaplanır veya

3)Nano ölçekli boyutlardaki partiküller veya emülsiyonlar halinde bitkiye taşınırlar [21].

1.2. Nano Gübrelerin Sınıflandırılması

1.2.1. Makro Nano Gübreler

Makrobesinler (örneğin, nitrojen(N), fosfor(P), potasyum(K), magnezyum(Mg), kükürt(S) ve kalsiyum(Ca), mahsullere doğru miktarda besin sağlamak amacıyla

nanomateryallerle birleştirilmiştir. ve satın alma ve nakliye maliyetlerinin azalması gibi ekstra faydalar ile toplu gereksinimlerini en aza indirir.[22, 23].Bu makro besin nanogübreleri, spesifik nanomateryal ile kapsüllenmiş formda bir veya daha fazla besin maddesi içerir. Tarım sektöründeki NPK tüketiminin 2020 yılında 265 milyon ton artacağı öngörülmektedir [24]. Bu nedenle, yüksek besin verimliliğine sahip yeni gübreler geliştirmek için pratik açıdan araştırma yapılmasına acil ihtiyaç vardır ve geleneksel makrobesinli gübrelerin yerini almak üzere çevreye dosttur. Nitrojen kaynağı, üre ile modifiye edilmiş zeolitler, hidroksiapatit ve mezo gözenekli silika nano materyaller, umut verici sonuçlar veren, yavaş/kontrol salınımlı bir nanogübre olarak araştırılmıştır [25]. Biyogüvenli nanogübre, bir P kaynağı olarak geliştirildi ve bu, bir yapıya sahip su-fosforit süspansiyonu (partikül büyüklüğü 60-120nm).Tataristan'ın Syundyukovskoed yataklarındaki ham fosforitten, ultrasonik malzeme dispersiyonu yoluyla elde edilen ilk fosfatlı nanogübreydi. Bu çalışmada, morfometrik indekslerin, taze verim ve meyvenin eldesi ve test edilen bitki türlerinin üretim kalitesi birkaç kat arttığı belirlenmiştir [26].

1.2.2. Mikro Nano Gübreler

Mikro besinler bor (B), bakır (Cu), demir (Fe), manganez (Mn), molibden (Mo), çinko (Zn) ve klorürdür (Cl). Mikro besinlere çok küçük miktarlarda ihtiyaç duyulmasına rağmen, sağlıklı bitki büyümesi ve karlı mahsul üretimi için gereklidirler. Toprakların kireçli yapısı, yüksek pH, düşük organik madde, tuz stresi, sürekli kuraklık, sulama suyundaki yüksek bikarbonat içeriği ve NPK gübrelerinin dengesiz uygulanması nedeniyle birçok Asya ülkesinde mikro besin eksikliği yaygındır. Bitkilerde mikro besin eksikliği kaynaklı stresin olumsuz etkilerinden bazıları arasında düşük mahsul verimi ve kalitesi, kusurlu bitki morfolojik yapısı (küçük boyutlu ksilem damarlarının daha az olması gibi), çeşitli hastalık ve zararlıların yaygın istilası, fitosideroforların düşük aktivasyonu ve düşük gübre kullanım verimliliği gibi etkileri vardır [27].

Bor, bitkiler için gerekli bir mikro besindir ancak yüksek konsantrasyonlarda biriktiğinde organizmalar için toksik olabilir. Borun kil, toprak ve diğer mineraller tarafından adsorpsiyonu birçok araştırmacı tarafından kapsamlı bir şekilde incelenmiştir [28-32].

Molibden, bitki enzimi nitrat redüktazın önemli bir bileşenidir. Ayrıca Mo nitrojenazda önemli bir elementtir. Baklagil bitkileri için gerekli olan azot bakterileri toprağa fikse eder.

Silisyum bitkide immobil olduğu için transpirasyonla bitkinin üst yapraklarına taşınır. Alınan silisyum özelikle yaprak kutikülü altında birikerek yaprakların daha dik durmasını sağlamakta, fotosentetik aktiviteyi artırmakta ve transpirasyonu iyileştirmektedir. Ayrıca bitki sapının stabilitesini güçlendirerek yatmaya karşı bitkinin direncini artırmakta ve fide dikimi sonrası kardeşlenme sayısını artırmaktadır [33]. Silisyum özellikle uygun olmayan iklim şartlarında aşırı sıcaklık ve kuraklık stresi, mineral toksisite, yıpranmaya karşı dayanıklılık gibi abiyotik; bitki hastalıkları ve böcek zararlılarına karşı koruyucu etkileri gibi biyotik streslere karşı bitkiyi koruyan ve gelişimini artıran potansiyel etkilere sahip olduğu bildirilmiştir [34, 35]. Silika nanopartiküller gibi nanoyapılar, oldukça işlevselleştirilebilir daha geniş bir yüzeye sahip gözenekli bir kanaldan üretilmiştir [36].

Silikon nanopartiküller, bitkilere girmelerine ve bitki metabolik aktivitelerini etkilemelerine izin veren farklı fizyolojik özelliklere sahiptir. Silisyum nanopartiküllerin

gözenekli doğası, onları tarımda yardımcı olabilecek farklı moleküller için uygun nanotaşıyıcılar olarak iyi adaylar yapar [37].

Çoğu çalışmada, Si-NP (silisyum nanopartikül) 'ler bitki büyümesini desteklediği ya da hiçbir etkisi olmadığı veya etkisiz olduğu gözlenmiştir [38-40]. Si-NP' lerin bitkiler üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu gözlemlendiği birkaç çalışmada mevcuttur [41, 42].

Slomberg ve Schoenfisch [41], Si-NP (silisyum nano partikül) lerin toksik etkisinin, Si-NP'lerin eklenmesi nedeniyle meydana gelen büyüme ortamındaki pH'daki değişimden kaynaklandığını bildirmiştir.

Besin maddelerinin emilmesinden sonra, nanosilikayı içine alan nanogübreler, bakteri ve mantar hücre duvarında ikili katmanlar oluşturarak enfeksiyonları önleyebilir ve yüksek sıcaklık ve nem ile hastalık savaşı altında bitki gelişimini iyileştirebilir. SiO_2 nanoparçacıkları, fide büyümesini ve kök gelişimini hızlandırabilir; silikon bazlı gübreler bitki direncini artırır [37].

1.3. Nano Gübrelerin Bitkiler Üzerindeki Etkilerini Kapsayan Bazı Çalışmalar

Hassani ve ark., [43] kimyasal gübreler (Fe, Zn ve K) ve nano (Fe, Zn ve K) gübrelerin ayrı ayrı ve kombinasyonlarını uygulandıkları nane (Mentha piperita L.) bitkisinin boyu, gövde, dal ve yaprak sayısı, bitkinin (gövde, dal, yaprak) yaş ve kuru ağırlığı, ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme İran'ın Khuzestan bölgesinin Sardasht kentinde tarla denemesi olarak yürütülmüştür. Sonuçlar kimyasal ve nano gübrelerin bitki boyu, dal sayısı, yaprak ve gövde yaş ağırlığını istatiksel olarak % 1 oranında etkilerken bitki yaş ağırlığını % 5 düzeyinde etkilediğini göstermiştir. En yüksek bitki boyu (11.67 cm), dal sayısı (58.2), daldaki yaprak sayısı (916.3), boğum sayısı (16.6), yaprak yaş ağırlığı (219), yaprak kuru ağırlığı ((26.6 g)gövde yaş ağırlığı (66.42 g), gövde kuru ağırlığı (23.1), bitki yaş (140.8 g) ve kuru (40.34 g) ağırlıkları nano gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlara göre kimyasal gübre uygulamasının negatif bir etkisi olmamasına rağmen nano gübre uygulamalarının bitkisel verim üzerinde daha etkili olduğu bildirmişler ve nano gübre kullanımını önermişlerdir.

Delfani ve ark. [44], börülce (Vigna unguiculata L.) bitkisine yapraktan Fe (0, 0.25 ve 0.5 g L-1, nano ve kimyasal formda) ve Mg (0, 0.5 g L-1 nano ve 0.5 g L-1 kimyasal formda) gübrelerini 3 tekerrürlü olarak, ekimden sonra 56 ve 72. günlerde uygulamışlardır. Analiz için bitki numuneleri 72. gün uygulamasından 1 hafta sonra başlanarak her 2 haftada bir toplanmıştır. Analiz sonuçları Fe uygulamalarının verim, yaprak Fe içeriği, gövde Mg içeriği, plazma membran stabilitesi ve klorofil içeriği üzerine olumlu önemli bir etki yaptığını göstermiştir. En büyük etki ise iki uygulamanın kombinasyonu olan 0.5 g L-1 kimyasal Fe + 0.5 g L-1 nano-Mg ve 0.5 g L-1 kimyasal Fe + 0.5 g L-1 kimyasal Mg uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırıcılar bu iki elementin yapraktan uygulamalarının bitkinin fotosentetik verimliliğini artırdığını ileri sürmüşlerdir.

Janmohammadi ve ark. [45] Aspir bitkisine çiftlik gübresi ile yaprak spreyi şeklinde Silikon dioksit nano parçacıklarının ($NSiO_2$) morpho-fizyolojik özellikler ve verimi üzerinde etkilerini anlamak yaptıkları çalışmada nano silisyum uygulamasının bazı olumlu etkilerini ortaya çıkarmıştır. Bu bulgu, $NSiO_2$ (Silikon dioksit nanoparçacık) nin yaprak spreyi ile organik

gübrelerin uygulanmasının aspir üretimini iyileştirebileceğini ve tavsiye edilebilir bir agronomik seçenek olduğunu göstermektedir.

Tantawy ve ark. [46] tuz stresi bitkilerinde Si uygulamalarından nano silikon formunun, normal silikon formuna kıyasla daha güçlü bir hafifletici etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Nano silikon, soya fasulyesinin büyümesini artırabileceğini bulan (Changmei vd., 2002) tarafından daha önce kullanılmıştı. Onlar Nano SiO_2 ve Nano TiO_2 karışımı ile muamele edilen soya fasulyesi tohumlarının daha fazla çimlendiğini ve çimlenen tohumların nitrat redüktaz, süperoksit dismutaz, katalaz ve peroksidaz aktivitesinin önemli ölçüde arttığını gözlemlemişlerdir.

Haghighi ve Pessarakli, [47]'nin 50 mM tuz stresi uygulanan domates bitkilerine Si ve nano silisyum uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmada, 1 mM nano silisyum uygulamalarının taze ağırlık, klorofil miktarı, fotosentez oranı ve yaprak su içeriğini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir.

Ghiyasi ve ark. [48], kuraklık koşullarında nano besin maddeleri priminginin tritikale (Triticosecale wittmack) tohumunun biyolojik özelliklerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, tritikaleye artan 5 farklı kuraklık düzeyinde (0, 0.25, -0.5, -0.75 ve -1 Mpa) ve priming ikinci faktör olarak 3 düzeyde (% 1 nano-Zn, % 1 nano titaniyum ve kontrol) uygulamışlardır. Araştırmada, yapılan uygulamaların tritikale bitkisinin çimlenme oranı, çimlenme hızı, kökçük ve sapcık uzunluğu gibi çimlenme indekslerine etkileri belirlenmiştir. Elde edilen veriler, çimlenme oranı ve diğer özelliklerin kuraklık ve primingden etkilendiğini ancak istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık göstermedikleri, kuraklıkta nano çinko ile primingin çimlenme oranı ve fide büyümesini geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca çimlenme hızının gelişmesinde nano titanium priminginin en etkili uygulama olduğu bildirilmiştir.

Kalteh ve ark. [49] reyhan bitkisinde silika nanopartiküllerinin, sodyum emilimini azaltarak sodyum toksisitesini azalttığı ve Ayrıca, uygulamanın bitkide su kullanımı, ksilem ve su taşınımını sağlayarak nemi düzenlemede etkili olduğu bildirilmiştir.

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nanogübreler, tarım sektöründe verimliliğin artırılması ve abiyotik streslere karşı direnç sağlanması açısından önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, tarımsal gıda biyoteknolojisi ve bahçecilik sektörlerinde nanogübrelerin gelecek vaat eden uygulamaları göz ardı edilemez. Ayrıca, nanogübrelerin potansiyel faydaları, mevcut iklim değişikliği senaryosu altında tarımsal ürünlerin üretim potansiyelini artırmaya yönelik büyük ilgiyi teşvik etmiştir. Nanogübre kullanımının temel ekonomik faydaları, geleneksel gübrelerin kullanımıyla ilişkili sızıntı ve buharlaşmanın azalmasıdır. Aynı zamanda, verim ve ürün kalitesinin olumlu etkisinin, bu teknolojinin kullanımı yoluyla yetiştiricilerin kar marjını artırma konusunda muazzam bir potansiyele sahip olduğu iyi bilinmektedir. Ancak, nanogübrelerin tarım alanındaki heyecan verici sonuçlarına rağmen, bunların pazarlanabilirlik ile olan ilgisi henüz odaklanmamıştır. Nanomalzemelerin çevre ile etkileşimi ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri ile ilgili belirsizlikler de araştırılmalıdır. Nano gübreleri ticari ölçekte yaymadan önce kuyruk. Sürdürülebilir tarımda bu yeni sınırı ortaya koymak için gelecekteki çalışmalar, az araştırılan bu alanlarda kapsamlı bilgi üretmeye odaklanmalıdır. Sonuç olarak, nanogübre uygulama güvenliği ve nanogübre üretimi için kullanılan farklı nanopartiküllerin toksisitesinin

incelenmesi araştırma önceliğine sahip olmalıdır. Ayrıca, farklı fizyo-kimyasal özelliklere sahip nanogübrelerin topraklardaki etkisinin derinlemesine değerlendirilmesi, belirli bir mahsul ve toprak tipi için spesifik bir nanogübre önerilmesi için gereklidir. Biyosentezlenmiş nanopartikül bazlı gübreler ve nanobiyogübreler daha fazla araştırılmalıdır. Sürdürülebilirliğe ulaşırken verimi artırmak için biyosentezlenmiş nanopartikül bazlı gübreler ve nano biyogübreler umut verici bir teknoloji olarak daha fazla araştırılmalıdır.

KAYNAKÇA

[1]http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf (Erişim tarihi 1. 03. 2017).

[2] Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M.,Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people.Science,327, 812−818.

[3] https://nifa.usda.gov/program/nanotechnology-program(Erişim tarihi 1.03.2017).

[4] Tarafdar, J. C., Sharma, S., Raliya, R.(2013). Nanotechnology:Interdisciplinary science of applications.Afr. J. Biotechnol.,12,219−226.

[5] Raliya, R., Tarafdar, J. C., Gulecha, K., Choudhary, K., Ram, R., Mal,P., Saran,R.(2013). Review article; Scope of nanoscience andnanotechnology in agriculture.J. Appl. Biol. Biotechnol.,1,041−044.

[6] Gogos, A., Knauer, K., Bucheli, T. D. (2012). Nanomaterials in plantprotection and fertilization: Current state, foreseen applications, andresearch priorities. J. Agric. Food Chem.,60, 9781−9792.

[7] Monica, R. C., Cremonini, R. (2009). Nanoparticles and higher plants. *Caryologia*, 62(2), 161-165.

[8] Singh, A. K., Raykar, V. S. (2008). Microwave synthesis of silver nanofluids with polyvinylpyrrolidone (PVP) and their transport properties. *Colloid and Polymer Science*, 286, 1667-1673.

[9] Raliya, R., Saharan, V., Dimkpa, C., Biswas, P. (2017). Nanofertilizer for precision and sustainable agriculture: current state and future perspectives. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(26), 6487-6503.

[10] Feregrino-Perez, A. A., Magaña-López, E., Guzmán, C., Esquivel, K. (2018). A general overview of the benefits and possible negative effects of the nanotechnology in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 238, 126-137.

[11] Solanki, P., Bhargava, A., Chhipa, H., Jain, N., Panwar, J. (2015). Nano-fertilizers and their smart delivery system. *Nanotechnologies in food and agriculture*, 81-101.

[12] Chhipa, H., Joshi, P. (2016). Nanofertilisers, nanopesticides and nanosensors in agriculture. *Nanoscience in food and agriculture 1*, 247-282.

[13] Zuverza-Mena, N., Martínez-Fernández, D., Du, W., Hernandez-Viezcas, J. A., Bonilla-Bird, N., López-Moreno, M. L., … Gardea-Torresdey, J. L. (2017). Exposure of engineered nanomaterials to plants: Insights into the physiological and biochemical responses-A review. *Plant Physiology and Biochemistry*, 110, 236-264.

[14] Rameshaiah, G. N., Pallavi, J., Shabnam, S. (2015). Nano fertilizers and nano sensors–an attempt for developing smart agriculture. *Int J Eng Res Gen Sci*, 3(1), 314-320.

[15] Dimkpa, C. O., Bindraban, P. S. (2017). Nanofertilizers: new products for the industry?. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(26), 6462-6473.

[16] Iavicoli, I., Leso, V., Beezhold, D. H., Shvedova, A. A. (2017). Nanotechnology in agriculture: Opportunities, toxicological implications, and occupational risks. *Toxicology and applied pharmacology*, 329, 96-111.

[17] Solanki, P., Bhargava, A., Chhipa, H., Jain, N., Panwar, J. (2015). Nano-fertilizers and their smart delivery system. *Nanotechnologies in food and agriculture*, 81-101.

[18] Chhipa, H., Joshi, P. (2016). Nanofertilisers, nanopesticides and nanosensors in agriculture. *Nanoscience in food and agriculture 1*, 247-282.

[19] Gangwar, J., Kadanthottu Sebastian, J., Puthukulangara Jaison, J., Kurian, J. T. (2023). Nano-technological interventions in crop production—a review. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 1-15.

[20] Ruttkay-Nedecky, B., Krystofova, O., Nejdl, L., Adam, V. (2017). Nanoparticles based on essential metals and their phytotoxicity. *Journal of nanobiotechnology*, 15(1), 1-19.

[21] Nair, R., Varghese, S.H., Nair, B.G., Maekawa, T., Yoshida, Y. & Kumar, D.S. (2010). Nanoparticulate material delivery to plants. Plant Sci. 179, 154–163.

[22] Chhipa, H. (2017). Nanofertilizers and nanopesticides for agriculture, Environ. Chem. Lett. 15 (2017) 15–22.

[23] Ditta, A., Arshad, M. (2016). Applications and perspectives of using nanomaterials for sustainable plant nutrition, Nanotechnol. Rev. 5, 209–229

[24] Wang, P., Lombi, E.,, Zhao, F.J., Kopittke, P.M. (2016). Nanotechnology: A new opportunity in plant sciences, Trends Plant Sci. 21, 699–712.

[25] Monreal, C.M., Derosa, M., Mallubhotla, S.C., Bindraban, P.S., Dimkpa, C. (2016) Nanotechnologies for increasing the crop use efficiency of fertilizer-micronutrients, Biol. Fert. Soils, 52, 423–437

[26] Patra,S., Mishra, P., Mahapatra, S.C., Mithun, S.K. (2016). Modelling impacts of chemical fertilizer on agricultural production: a case study on Hooghly district, West Bengal, India, Mod. Earth Sys. Environ. 2, 180.

[27] Malakouti, M.J. (2008) The effect of micronutrients in ensuring efficient use of macronutrients. Turk J Agric 32: 215-220.

[28] Sabarudin, A., Oshita, K., Oshima, M., and Motomizu, S. (2005) Synthesis of cross-linked chitosan possessing N-methyl-d-glucamine moiety (CCTS-NMDG) for adsorption/ concentration of boron in water samples and its accurate measurement by ICP-MS and ICP-AES. Talanta 66: 136.

[29] Ferreira, O.P., Gomes de Moraes, S., Duran, N., Cornejo, L., and Alve, O.L. (2006) Evaluation of boron removal from water by hydrotalcitelike compounds. Chemosphere 62-80.

[30] Turek, M., Dydo, P., Trojanowska, J., and Campen, A. (2007) Adsorption/co-precipitation-reverse osmosis system for boron removal. Desalination 205, 192

[31] Bouguerra, W., Mnif, A., Hamrouni, B., and Dhahbi, M. (2008) Boron removal by adsorption onto activated alumina and by reverse osmosis. Desalination 223: 31.

[32] Kavak, D. (2009) Removal of boron from aqueous solutions by batch adsorption on calcinedalunite using experimental design. J Hazard Mater 163: 308.

[33] Liang, Y., Sun, W., Zhu, Y.-G., Christie, P. (2007). Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. *Environmental pollution*, 147(2), 422-428.

[34] Sistani, K. R., Savant, N. K., Reddy, K. C. (1997). Effect of rice hull ash silicon on rice seedling growth. *Journal of Plant Nutrition*, 20(1), 195-201.

[35] Ma, J. F. (2004). Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil science and plant nutrition*, 50(1), 11-18.

[36] Sanzari, I., Leone, A., Ambrosone, A. (2019). Nanotechnology in plant science: to make a long story short. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7, 120.

[37] Rastogi, A., Tripathi, D. K., Yadav, S., Chauhan, D. K., Živčák, M., Ghorbanpour, M., … Brestic, M. (2019). Application of silicon nanoparticles in agriculture. *3 Biotech*, 9, 1-11.

[38] Bao-Shan, L., shao-qi, D., Chun-Hui, L., Li-Jun, F., Shu-Chun, Q., Min, Y. (2004). Effect of TMS (nanostructured silicon dioxide) on growth of Changbai larch seedlings. *Journal of Forestry research*, 15, 138-140.

[39] Siddiqui, M. H., Al-Whaibi, M. H. (2014). Role of nano-SiO2 in germination of tomato (Lycopersicum esculentum seeds Mill.). *Saudi journal of biological sciences*, 21(1), 13-17.

[40] Suriyaprabha, R., Karunakaran, G., Yuvakkumar, R., Rajendran, V., Kannan, N. (2014). Foliar application of silica nanoparticles on the phytochemical responses of maize (Zea mays L.) and its toxicological behavior. *Synthesis and Reactivity in Inorganic, Metal-Organic, and Nano-Metal Chemistry*, 44(8), 1128-1131.

[41] Slomberg, D. L., Schoenfisch, M. H. (2012). Silica nanoparticle phytotoxicity to Arabidopsis thaliana. *Environmental science & technology*, 46(18), 10247-10254.

[42] Le, V. N., Rui, Y., Gui, X., Li, X., Liu, S., Han, Y. (2014). Uptake, transport, distribution and bio-effects of SiO2 nanoparticles in Bt-transgenic cotton. *Journal of nanobiotechnology*, 12(1), 1-15.

[43] Hassani, A., Tajali, A. A. and Mazinani, S.M.H. (2014) Studying the Conventional Chemical Fertilizers and Nano-Fertilizer of Iron, Zinc and Potassium on Quantitative Yield of the Medicinal Plant of Peppermint (*Mentha piperita* L.) in Khuzestan. International Journal of Agriculture Innovations and Research, 3 (4), 1078-1082.

[44] Delfani, M., Firouzabadi, M.B., Farrokhi, N., & Makarian, H. (2014). Some physiological responses of black-eyed pea to iron and magnesium nanofertilizers. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 45, 530540.

[45] Janmohammadi, M., Amanzadeh, T., Sabaghnia, N., Ion, V. (2016). Effect of nano-silicon foliar application on safflower growth under organic and inorganic fertilizer regimes. *Botanica Lithuanica*, 22(1), 53-64.

[46] Tantawy, A. S., Salama, Y. A. M., El-Nemr, M. A., Abdel-Mawgoud, A. M. R. (2015). Nano silicon application improves salinity tolerance of sweet pepper plants. *Int. J. ChemTech Res*, 8(10), 11-17.

[47] Haghighi, M., Pessarakli, M. (2013). Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherry tomatoes (Solanum lycopersicum L.) at early growth stage. *Scientia Horticulturae*, 161, 111-117.

[48] Ghiyasi, M., Amirnia, R., Bayat, M. (2016). Kuraklık koşullarında nano besin maddeleri priminginin tritikale (Triticosecale wittmack) tohumunun biyolojik özelliklerine etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 9(2): 42-44.

[49] Kalteh, M., Alipour, Z. T., Ashraf, S., Marashi Aliabadi, M., Falah Nosratabadi, A. (2018). Effect of silica nanoparticles on basil (Ocimum basilicum) under salinity stress. *Journal of Chemical Health Risks*, 4(3).

BAZI BİTKİSEL MÜSİLAJ KAYNAKLARI VE EBEGÜMECİ BİTKİSİ

YAĞMUR ÖZCAN[1], Prof. Dr. YEŞİM ELMACI[2]
[1] Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, - 0000-0002-6433-1939
[2] Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, - 0000-0001-7164-838X

ÖZET

Son yıllarda nüfus artışı başta olmak üzere birçok nedene bağlı olarak gıda kaynaklarında azalma yaşanmaktadır. Gıda kıtlığı olarak da bilinen bu olay sürdürülebilir gıdaların önemini artırmaktadır. Sürdürülebilir gıda sistemleri, mevcut durumdaki gıda gereksinimlerini karşılamak için sağlıklı gıda sağlayan, bunu yaparken çevreye ve gelecek nesillere en az olumsuz etki ile sağlıklı gıda sağlayabilen ve sağlıklı ekosistemleri koruyan sistemlerdir. Gıda endüstrisinde sürdürülebilirlik açısından bitki kaynaklı müsilajların önemi gün geçtikçe artmaktadır. Önümüzdeki yıllarda özellikle gıda, ilaç ve kozmetik sektörlerinde müsilaj talebinde artış olacağı düşünülmektedir. Ancak endüstriler için yeterli miktarda müsilaj mevcut olmadığından doğada kendiliğinden yetişen bitkilerde bulunan müsilajların araştırılması önem kazanmaktadır. Müsilajlar, doğal kaynaklardan elde edilebilen polisakkarit hidrokolloidlerdir. Bitkisel müsilajlar ise gıda endüstrisi başta olmak üzere birçok endüstride en çok tercih edilen müsilajlardır. Bitkilerin tohum, kabuk, yaprak ve tomurcuklarından müsilaj elde edilebilmekte ve bu müsilaj üretme süreci bitkiye herhangi bir zarar verilmeden gerçekleştirilmektedir. Gıda endüstrisinde müsilajlar genellikle kıvam verici, stabilizatör, jel oluşturucu, yağ ve yumurta ikamesi olarak kullanılmaktadır. En çok bilinen ve kullanılan bitkisel müsilaj kaynakları çiya ve keten tohumudur. Bunların yanı sıra ebegümeci bitkisi başta olmak üzere ayva, bamya, aloe vera, kaktüs meyvesi, fesleğen, hatmi bitkisi gibi birçok bitkisel müsilaj kaynağı bulunmaktadır. Bu kaynakların kolaylıkla bulunabilir olmasının yanı sıra ucuz, sürdürülebilir, biyouyumlu ve çevre dostu olması gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Doğada kendiliğinden yetişen bitkilerden biri olan ebegümeci (*Malva neglecta* Wallr, *Malva sylvestris* L., *Malva parviflora* L.) bitkisi Malvaceae yani ebegümecigiller familyasına aittir. Ebegümeci bitkisine bahçeler, açık alanlar ve yol kenarları gibi birçok yerde sıklıkla rastlanmaktadır. Ebegümecinin önemli bileşenleri müsilaj, flavonoidler, glikozitler ve pektinlerdir. Bitkinin yaprak kısmından müsilaj elde edilebilmektedir. Ebegümeci bitkisi gibi endüstriler için kullanılabilecek, doğada kendiliğinden yetişen birçok bitkisel müsilaj kaynağı bulunmaktadır. Bu çalışmada ebegümeci bitkisi başta olmak üzere diğer bazı bitkisel müsilaj kaynaklarının araştırılması ve gıdalarda kullanımı ile ilgili bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: bitkisel müsilaj, gıda, sürdürülebilirlik

SOME PLANT SOURCES OF MUCILAGE AND MALLOW PLANT

ABSTRACT

In recent years, there has been a decrease in food resources due to many reasons, especially population growth. This phenomenon, also known as food scarcity, increases the importance of sustainable foods. Sustainable food systems are systems that provide healthy food to meet current food needs, provide healthy food with minimal negative impact on the environment and future generations, and protect healthy ecosystems. The importance of plant-derived mucilage in terms of sustainability in the food industry is increasing day by day. It is thought that there will be an increase in the demand for mucilage in the coming years, especially in the food, pharmaceutical and cosmetic sectors. However, since there is not enough mucilage available for industries, it becomes important to investigate the mucilage in plants that grow naturally. Mucilage is one of the polysaccharide hydrocolloids that can be obtained from natural sources. Plant mucilage is the most preferred mucilage in many industries, especially the food industry. Mucilage can be obtained from the seeds, bark, leaves and buds of plants, and this mucilage production process is carried out without causing any damage to the plant. In the food industry, mucilage is often used as thickeners, stabilizers, gelling agent, and fat and egg substitutes. The most well-known and used herbal mucilage sources are chia and flaxseed. In addition, there are many plant mucilage sources such as mallow, quince, okra, aloe vera, cactus fruit, basil and marshmallow plant. In addition to being easily available, these resources have many advantages such as being cheap, sustainable, biocompatible and environmentally friendly. Mallow (*Malva neglecta* Wallr, *Malva sylvestris* L., *Malva parviflora* L.), one of the plants that grow spontaneously in nature, belongs to the Malvaceae family. The mallow plant is frequently found in many places such as gardens, open areas and roadsides. Important components of mallow are mucilage, flavonoids, glycosides and pectin. Mucilage can be obtained from the leaf part of the plant. There are many natural sources of plant mucilage that can be used for industries, such as the mallow plant. In this study, it was aimed to investigate some other plant mucilage sources, especially the mallow plant, and to provide information about their use in foods.

Key Words: plant mucilage, food, sustainability

1. GİRİŞ

Günümüzde insan sağlığına zararlı etkileri olduğu bilinen sentetik bileşenlerin kullanımından ziyade sağlıklı, çevre dostu, sürdürülebilir ve ekonomik ürünler oluşturmaya olanak sağlayacak doğal bileşen kaynaklarının araştırılması ve kullanılması yaygınlaşmaktadır. Bu amaçla gıda sektöründe az yağlı, glutensiz, yapay katkı maddesi içermeyen, prebiyotik ve besin değeri açısından zenginleştirilmiş gıdaların üretimine olanak sağlayacak doğal bileşenlerin araştırılması artmaktadır. Aynı zamanda ilaç ve tıp endüstrilerinde de sentetik bileşenlerden daha verimli olması nedeniyle doğal bileşenlere talep artmaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında bitkisel müsilajların gıda endüstrisi başta olmak üzere diğer birçok endüstri (ilaç, kozmetik, tekstil vs.) için de iyi bir doğal bileşen olabileceği çeşitli araştırmalarda

kanıtlanmıştır. Birçok çalışma, gıda formülasyonlarına bitkisel müsilaj dahil edilmesi sonucunda ürünlerin kalitesinde artış yaşandığını göstermektedir (Goksen et al., 2023).

Çok sayıda polisakkarit (müsilaj, gam, glukan vs.) bitkiler, algler, hayvanlar, mantarlar ve bakteriler de dahil olmak üzere birçok canlı organizma tarafından üretilmektedir. Organik asitlerle birleştirilmiş yüksek molekül ağırlıklı polimerik polisakkarit kompleksinden oluşan müsilajlar, insan tüketimi için güvenli kabul edilen polisakkaritlerdendir. Müsilaj hemen hemen tüm bitkilerden ve özellikle fitoplankton ve yeşil algler gibi çok sayıda prostista tarafından salgılanan, yapışkan ve mukus benzeri bir maddedir. Bu maddenin ana bileşenleri polisakkarit, protein, lipit, mineral ve üronik asit birimleridir. Bunların yanında bitkisel müsilajlar tanenler, fenolik bileşikler, alkaloidler ve steroidler gibi biyoaktif bileşenler de içermektedir. Bitkisel müsilajlar, doğada en fazla bulunan ve kolaylıkla elde edilebilen müsilaj türüdür. Bitkilerde müsilaj, hücrenin temel bir bileşeni veya hücre duvarının bir parçası olarak oluşmakta ve bitkilerde tohum çimlenmesi, membran kalınlaşması, su ve besin depolama gibi çeşitli işlevleri yerine getirmektedir (Nazari et al., 2020; Knott et al., 2022; Goksen et al., 2023). Bitkilerin tohum, kabuk, gövde, tomurcuk, kök, meyve, yaprak gibi kısımlarından müsilaj elde etmek mümkündür. Bitkilerden müsilaj eldesi genellikle çözgen ekstraksiyonu yöntemi ile yapılmaktadır. Çözgen ekstraksiyonu, maserasyon olarak da bilinen bekletme aşaması ve çökeltme aşaması olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Genel olarak çözgen ekstraksiyonu, hammadde ile seçilen çözücünün belirli süre ve sıcaklıkta bekletilmesi sonucunda bu karışımın filtrelenmesi ile süzüntüye alkol ilave edilerek müsilajın çökeltilmesi şeklinde gerçekleşmektedir (Tosif et al., 2021).

Bitkisel müsilajlar hidrokolloid özelliği nedeniyle gıda endüstrisinde jel oluşturucu, stabilizatör, emülgatör, kıvam verici, yağ ve yumurta ikamesi, yenilebilir kaplama, besin değeri artırılmış gıda elde etmek gibi birçok amaçla kullanılmaktadır (Tosif et al., 2021; Goksen et al., 2023). Bitkisel müsilajların diğer kaynaklara göre daha çok tercih edilmesinin birçok nedeni vardır. Bunlardan en önemlileri kolaylıkla bulunabilir, ucuz, çevre dostu, biyouyumlu, biyolojik olarak parçalanabilir, yenilebilir, sürdürülebilir olması ve toksik etkisinin olmamasıdır (Saju & Sivaraman, 2021). Doğada müsilaj kaynağı olarak kullanılabilen birçok bitki bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda çiya ve keten tohumunun yüksek jel oluşturma kapasitesine sahip olmaları nedeniyle araştırmalarda en çok kullanılan bitkisel müsilaj kaynağı olduğu görülmektedir. Bunların yanında ebegümeci bitkisi başta olmak üzere ayva, bamya, hatmi çiçeği, fesleğen, aloe vera, kaktüs gibi birçok bitkisel müsilaj kaynağı bulunmaktadır. Son yıllarda sürdürülebilir gıdalara olan ilginin artmasıyla birlikte gıda endüstrisinde bitkisel müsilajlara olan talep artmaktadır. Gıda endüstrisi dışında ilaç, kozmetik, tekstil, kağıt gibi endüstriler için de bitkisel müsilajlara olan talepte artış olduğu bilinmektedir. Buna karşın endüstriler için yeterli müsilaj kaynağı bulunmadığından bitkisel müsilajların araştırılması ve kullanılması önem taşımaktadır. Bu çalışmada bazı bitkisel müsilaj kaynakları ile özellikle ebegümeci ve bu kaynakların gıdalarda kullanılmasıyla ilgili bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

2. BAZI BİTKİSEL MÜSİLAJ KAYNAKLARI

2.1. Aloe Vera

Lilaceae ailesine ait olan ve aloe vera adı ile bilinen *Aloe barbadensis* yaprakları, müsilaj açısından oldukça zengindir. Son yıllarda aloe vera, antiinflamatuar, antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan özellikler gibi sağlık açısından çeşitli faydaları olduğundan gıda endüstrisinin ilgisini çekmektedir. Aloe vera jelinin gıdalara dahil edilmesi ile gıdaların fonksiyonel ve besleyici özelliklerinde artış sağlanmaktadır (Rjasekaran et al., 2005; Sonawane et al., 2021).

Yapılan bir çalışmada, kısmen pişirilmiş ve soğukta saklanan tavuk kanatlarının raf ömrünün uzatmak amacıyla aloe vera jel tozunun kullanımı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda aloe vera jeli tozunun hem kısmen pişirilmiş hem de soğukta saklanan tavuk kanadının raf ömrünü soğutma sıcaklığında 6 güne kadar uzatarak mikrobiyal yükün azaltılmasına yardımcı olduğu saptanmıştır (Shahrezaee et al., 2018). Kivi dilimlerinin raf ömrünün artırılmasında aloe vera, sodyum aljinat ve sitosan bazlı kaplamaların, olgunlaşmaya bağlı oluşan askorbik asit ve sararmayı önlemenin yanı sıra sertliğini koruyarak raf ömrünü uzatmadaki etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise yapılan duyusal analiz sonucunda aloe vera uygulanmış kivi dilimlerinin panelistler tarafından daha çok tercih edildiği belirlenmiştir. Aloe veranın, kanıtlanmış antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip taze ürünlerin yanı sıra işlenmiş gıdaları da içeren farklı gıda ürünlerinde potansiyel koruyucu olarak kullanılabileceği görülmektedir (Sepulcre et al., 2015).

Çizelge 1. Aloe vera müsilajının gıda endüstrisinde kullanımı ile ilgili çalışmalar

Müsilajın Kullanılma Amacı	Sonuç	Referans
Aloe vera jeli tozu, yarı pişirilmiş ve soğukta depolanan tavuk parçalarında koruyucu olarak kullanılmıştır.	Yarı pişirilmiş ve soğukta saklanan tavuk kanadının raf ömrü, soğutma sıcaklığında 6 güne kadar uzamıştır. Müsilaj ilavesi mikrobiyal yükün azaltılmasına yardımcı olmuştur.	Shahrezaee et al., 2018
Aloe vera jeli, keklerde yağ ikamesi olarak kullanılmıştır.	Az yağlı gıda ürünü elde edilmiştir.	Chopra, 2017
Aloe vera suyu, kalitenin iyileştirilmesi ve besinsel içeriğin artırılması amacıyla mango içeceğinde kullanılmıştır.	İçeceklerin kalitesinde ve tat özelliklerinde iyileşme görülmüştür. Raf ömrü artmıştır.	Bornare, 2015
Aloe vera jeli tozu, portakal marmelatında jel oluşturma potansiyeli için kullanılmıştır.	Jel miktarı artıkça yağ içeriği azalmıştır. Lif içeriğinde artış gözlenmiştir.	Rashid et al, 2014
Aloe vera jeli, besin değeri artırılmış yoğurtlar elde etmek amacıyla formülasyona eklenmiştir.	Kontrole göre yağ içeriğinde azalma, lif içeriğinde artış görülmüştür. Müsilaj ekli yoğurtların iyi bir probiyotik olduğu ve iyi bir tada sahip olduğu belirlenmiştir.	Govindammal et al., 2017

Yapılan literatür araştırması sonucunda, aloe veranın özellikle tahıllar ve içecek sektörlerinde gıda uygulaması açısından çok fazla kullanılmadığı görülmektedir. Süt ürünleri, şekerleme, fırıncılık gibi farklı gıda sektörlerinde ise uygulanmasına ilişkin çok sınırlı çalışma bulunmaktadır (Çizelge 1).

2.2. Ayva

Cydonia oblonga olarak da bilinen ayva, Rosaceae ailesine ait olan besin değeri yüksek ve insan sağlığına faydalı bir meyvedir. Ayva meyvesi çok çekirdekli bir meyvedir. Çekirdekler su ile temas ettirildiğinde suyu hızla emerek yapışkan ve tatsız bir sıvı üretmektedir. Bu sıvı müsilaj olarak da bilinmektedir. Sürdürülebilirlik, mevcut kaynakların verimli kullanımı, endüstriyel bir atığın tekrar kullanılmasıyla katma değer sağlanan bir ürün elde edilmesi gibi çeşitli nedenlerden dolayı ayva çekirdeği müsilajının araştırılması önem taşımaktadır (Jouki et al., 2013; Yousuf & Maktedar, 2023).

Ayva çekirdeği müsilajının yenilebilir filmlerin hazırlanmasında kaynak olarak kullanılmasının potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada, antioksidan etkilere sahip olan müsilaj ilaveli yenilebilir filmlerin, gıda ürünlerinin ambalajlanmasında kullanılabileceği belirlenmiştir (Jouki et al., 2013). Kekik veya kekik esansiyel yağı içeren ayva çekirdeği müsilajı bazlı yenilebilir filmlerin alabalık filetolarında kullanıldığı bir çalışmada ise, ayva çekirdeği müsilajının antioksidan ve emülsifiye edici özelliğinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda bu filmlerin soğutulmuş alabalık filetolarına uygulanmasıyla raf ömründe 11 gün artış olduğu saptanmıştır (Jouki et al., 2014). Bir başka çalışmada ise ayva çekirdeği müsilajının yenilebilir kaplama olarak mandalina dilimlerinde kullanımı araştırılmıştır. Günümüz tüketicilerinin tüketime hazır gıdalara olan talebinin artması nedeniyle bu gibi çalışmalar önem taşımaktadır. Çalışma sonucunda kaplamanın yumuşamayı önemli derecede geciktirdiği, ağırlık kaybını azalttığı ve meyvelerin renk değerlerini koruduğu bildirilmiştir. Depolama süresince kaplanmış örneklerin antioksidan aktivite ve fenolik bileşik içeriklerinde kontrol örneğine göre artış olduğu, aynı zamanda kaplanmış mandalinaların duyusal özelliklerinin de 7 güne kadar korunduğu saptanmıştır (Kozlu & Elmacı, 2020).

2.3. Bamya

Abelmoschus esculentus bitkisinin halk arasında bamya olarak bilinen meyvesi Malvaceae ailesine ait besleyici bir sebze türüdür. Flavonoidler, polifenoller, polisakkaritler, amino asitler ve diğer biyoaktif maddeler açısından zengin olan bamyanın ana vatanı Afrika'dır. Genellikle sıcak-ılıman iklimli bölgelerde yetiştirilmektedir. Antioksidan aktivite, immünomodülatör aktivite, hipoglisemik aktivite ve bağırsak fonksiyonunun iyileştirilmesi gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptirler (Zhu et al., 2020). Bamya, zengin bir müsilaj kaynağıdır. Bamya müsilajı çoğunlukla monosakkaritler, galakturonik asit, protein ve minerallerden oluşan yüksek viskoziteli bir polisakkarittir. Bamya müsilajında bulunan polisakkaritlerin yüksek çözünür özellikte olması nedeniyle sulu ortamda müsilaj kolayca ekstrakte edilebilmekte ve bu nedenle de iyi bir ekstraksiyon verimi sağlanmaktadır. Son yıllarda bamya müsilajının fonksiyonel bir

gıda olarak değerlendirilmesinin yanında düşük maliyetli olması, toksik olmaması, biyouyumluluğu ve doğada yüksek bulunabilirliği gibi özellikleri nedeniyle de gıda endüstrisinde ilgi çektiği görülmektedir (Dantas et al., 2021).

Bir çalışmada, olgun bamya kabuklarından ekstrakte edilen bamya müsilajından yenilebilir filmler elde edilmiştir. Sebze atıklarının katma değerli ürünlere dönüştürülmesi açısından önemli olan bu çalışma sonucunda, bamya müsilajı ilaveli yenilebilir filmlerin başarılı bir şekilde hazırlanabileceği saptanmıştır (Cotrim et al., 2016). Farklı olgunlaşma aşamalarındaki bamyalardan elde edilen müsilajın, hindistan cevizi sütü yağı-su emülsiyon sistemine dahil edilerek müsilajın emülsifiye edici özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, bamyanın gıda endüstrisinde emülsifiye edici madde olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Bamya müsilajının gıdanın kalitesini stabilizasyon, doku ve görünüm açısından iyileştirebildiği, aynı zamanda jel oluşturucu maddeler veya doku geliştirici olarak da görev yapabileceği ifade edilmiştir (Noorlaila et al., 2015). Bir başka çalışmada ise bamya müsilajının, ürünün fiziksel ve duyusal özelliklerini değiştirmeden dondurmada kısmi yağ ikame maddesi olarak görev yapabileceği belirlenmiştir. Bu özellik, bu gıda ürününün besin kalitesini iyileştirebilmekte ve dondurmaların az yağlı diyetlere dahil edilmesini sağlamaktadır (Aziz et al., 2018). Bamya müsilajının sunduğu teknolojik özelliklere ek olarak, bu bileşen aynı zamanda gıda ürünlerinin besin değerini de artırabilmekte, ayrıca antioksidan kapasitesini öne çıkararak biyoaktif özellikleri sayesinde fonksiyonel gıda potansiyeli kazandırabilmektedir. Bu yönüyle ilgili olarak, önemli miktarda fenolik bileşik ve yüksek antioksidan aktivite içeren bamya müsilajı eklenmiş domates sosu üretilen bir çalışma sonucunda, müsilaj ilavesi ile üretilen domates sosunda tekdüzelik, yumuşaklık, pürüzsüzlük ve lezzet gibi önemli özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu saptanmıştır (Araujo et al., 2020).

Tüm bilgiler göz önüne alındığında bamya müsilajının, teknolojik ve biyoaktif özellikleri nedeniyle özellikle gıdada kullanımı, doku iyileştirme kapasitesi ve sağlık açısından olumlu faydaları gibi önemli özellikleri ile yeni teknolojilerin geliştirilmesine olanak sağlaması nedeniyle ürünlere değer katmak için uygun bir alternatif oluşturmaktadır (Dantas et al., 2021).

2.4. Fesleğen

Ocimum basilicum olarak da bilinen fesleğen, Lamiaceae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Yaklaşık 20-60 cm uzunluğunda olan fesleğen bitkisi, beyaz/mor çiçeklere, oval şeklindeki yapraklara ve tüylü saplara sahiptir. Bitki, Hindistan ve İran'a özgüdür ve ılıman iklime sahip bölgelerde yetiştirilebilmektedir. Fesleğenin antikanserojenik, antimikrobiyal, antiinflamatuar, antioksidan ve antidiyabetik etkilerinin olduğu bilinmektedir (Klimankovaa et al., 2008; Nazir et al., 2017).

Fesleğen tohumunda yaklaşık %20.5 oranında müsilaj bulunmaktadır. Tohum müsilajının hidrokolloid özelliği, gıdalarda stabilizatör, emülgatör ve doku geliştirici olarak yaygın olarak kullanılmasına yol açmaktadır. Bu tür hidrokolloid özellikli bileşenlerin gıda formülasyonlarına ilave edilmesi emülsifikasyon, köpük oluşturma kapasitesi, şişme yeteneği, yağ ve su tutma

kapasitesi dahil olmak üzere çeşitli fonksiyonel özellikler kazandırmaktadır (Xie et al., 2016; Nazir et al., 2017).
Fesleğen tohumu müsilajının, düşük üretim maliyeti, uygun film oluşturma yeteneği, yenilebilir, sürdürülebilir, biyouyumlu ve viskoelastik olması gibi birçok faydası bulunmaktadır. Bunun yanında fesleğen tohumundan müsilajın ekstraksiyonunun kolay olması nedeniyle de gıda endüstrisinde ticari hidrokolloidler arasında değerlendirilmektedir (Gahruie et al., 2020; Shahrajabian et al., 2020).

Yapılan araştırmalar sonucunda fesleğen tohumu müsilajının biyolojik olarak parçalanabilen film hazırlamak için iyi bir kaynak olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, *Ocimum basilicum* tohumunun müsilajı kullanılarak biyonanokompozit gıda filmlerinin hazırlanabileceği ve gıda endüstrisinde kullanılabileceği saptanmıştır (Rohini et al., 2020). Fesleğen tohumu müsilajının pandispanyalarda kullanılan tereyağı yerine yağ ikamesi olarak ilave edilmesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 15 gram tereyağı yerine %1 oranında fesleğen tohumu müsilajı eklenerek pandispanyalardaki toplam yağ içeriğinde %75'lik bir azalma sağlanmıştır. Çalışma sonucunda fesleğen tohumu müsilajının gıda formülasyonlarına yağ ikamesi olarak ilave edilmesi ile gıdaların kalitesinde ve sağlık özelliklerinde artış sağlanabileceği görülmektedir (Song et al., 2017).

2.5. Hatmi

Malvaceae ailesine ait olan *Althaea officinalis* botanik adıyla da bilinen hatmi bitkisi, geleneksel tıpta binlerce yıldır kullanılmaktadır. Antitümör, antibakteriyel, antiinflamatuar, antiviral gibi birçok etkiye sahip olan hatmi bitkisi, öksürük ve solunum yolu enfeksiyonlarında sıklıkla kullanılmaktadır. *Althaea officinalis*'in anavatanı Avrupa, Asya ve Amerika Birleşik Devletleri'dir. Hatmi bitkisi müsilaj, flavonoidler ve glikozitler içermektedir. Bitkinin köklerinde %35 ve yapraklarında %10 oranında müsilaj bulunduğu bilinmektedir. Bitkinin köklerinde bulunan müsilaj içeriği mevsimsel olarak değişiklik göstermekte olup kış aylarında daha yüksek oranlardadır (Mabey et al., 1988; Shah et al., 2011; Özyazgan vd., 2023).

Bir çalışmada, *Althaea officinalis* müsilajının kek formülasyonuna eklenmesi ile kalite üzerindeki işlevselliği ve bayatlama sürecindeki geciktirme potansiyeli incelenmiştir. Çalışma sonucunda farklı konsantrasyonlarda kek formülasyonlarına ilave edilen hatmi çiçeği müsilajının, keklerin fiziksel ve duyusal özellikleri üzerinde istenmeyen bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bunun yanında müsilaj ilavesinin keklerin duyusal özelliklerini değiştirmeden fiziksel özelliklerini iyileştirdiği de görülmüştür. Müsilaj ilavesi ile kekin raf ömründe artış olduğu ve bu ilavenin kek gibi gıdalarda fiziksel ve duyusal özellikleri geliştirmek için kullanılabileceği bildirilmiştir (Farimani et al., 2020).

2.6. Kaktüs Meyvesi (Hint İnciri)

Cactaceae ailesinin bir üyesi olan *Opuntia ficus-indica*, yarı kurak bölgelerde kendiliğinden yetişen bir kaktüs türüdür. Hint inciri veya dikenli incir olarak bilinen yenilebilir bir meyvesi

bulunmaktadır. Bu meyve mineral, esansiyel amino asitler, vitaminler, fenolik bileşikler ve karotenoidler açısından zengindir (Barba et al., 2020). *Opuntia ficus-indica*'dan elde edilen müsilaj doğada bol miktarda bulunması, düşük maliyetli olması, toksik olmaması, biyolojik olarak parçalanabilirliği, biyouyumluluğu, film oluşturma kapasitesi ve sürdürülebilirliği nedeniyle büyük ölçekli üretim için uygundur (Rivera-Corona et al., 2014).

Opuntia ficus-indica'dan elde edilen müsilaj üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bir çalışmada *Opuntia ficus-indica*'dan ekstrakte edilen müsilaj kullanılarak yenilebilir filmler elde edilmiştir. Bu çalışmada, 4 ile 8 arasındaki pH'larda yenilebilir filmler oluşturulabileceği ve bu işlemin düşük maliyetle yüksek verimde gerçekleştirilmesi nedeniyle ekonomik olmasından dolayı gıda endüstrisinde tercih edilebileceği saptanmıştır (Espino-Díaz et al., 2010).

Opuntia ficus-indica türlerinden ekstrakte edilen müsilaj kullanılarak geliştirilen, meyve depolamaya yönelik yeni bir yenilebilir kaplama, son yıllarda kivi dilimleri, incir, çilek, muz ve mandalina üzerinde kullanılmıştır. Bu çalışmalarda, *Opuntia ficus-indica* yenilebilir kaplamasının meyve kalitesini olumlu yönde etkilediği, su terlemesini ve kahverengileşmeyi azalttığı, meyve taze ağırlığını koruduğu, görsel puan değerlerini, meyve sertliğini, nutrasötik özelliklerini ve mikrobiyal büyümeyi kontrol ederek daha uzun depolama süresine yol açtığı belirlenmiştir (Del-Valle et al., 2005; Aquino et al., 2009; Allegra et al., 2016; Allegra et al., 2017; Riaz et al., 2018; Liguori et al., 2021).

Yapılan araştırmalar sonucunda Hint inciri müsilajının çeşitli endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Kaktüs müsilajının kullanımı, gıda ürünleri için birincil ambalaj olarak kullanıldığında düşük maliyetli olması, hızlı bulunabilirliği ve verimliliği nedeniyle ekonomik açıdan yararlı olabilmekte, bu nedenle de gıda endüstrisi için umut vaat eden bir kaynak olarak görülmektedir (Gheribi & Khwaldia, 2019).

3. EBEGÜMECİ

Malvaceae yani ebegümecigiller ailesine ait olan ebegümeci (*Malva neglecta, Malva sylvestris, Malva parviflora*) bitkisi, doğada kendiliğinden yetişen, ekonomik, çevre dostu ve sürdürülebilir özellikteki yabani otlardan birisidir. Ebegümeci, çok yıllık, otsu, mor, beyaz veya pembe çiçekli, tüylü yapraklı ve uzun saplı bir bitkidir. Doğada kendiliğinden yetişen bu bitkiye bahçeler, açık alanlar ve yol kenarlarında sıklıkla rastlanılmakta ve bitkinin yaprak, tohum, kök gibi kısımları kullanılmaktadır. Bitkiler bulundukları yöreye göre farklı şekillerde isimlendirilmekte, standart Türkçe isimlerin kullanımı henüz tam olarak sağlanamamaktadır. Örneğin Gediz (Kütahya) ve Nazilli'de (Aydın) *Malva sylvestris* ebegümeci olarak isimlendirilirken, Mihalıççık (Eskişehir) yöresinde *Malva neglecta*'ya ebegümeci denilmektedir. *Malva sylvestris* bitkisi ise Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'ya özgü bir bitkidir. *Malva parviflora* L. türü ise en çok Ege ve Akdeniz bölgesinde yetişen bir türdür. (Baytop, 1984; Yücel vd., 2010; Gasparetto et al., 2011; Sulak, 2021).

Ülkemizde birçok yerde farklı isimlerde anılmakta olan ebegümeci, ebegömeç, kazankarası, ilmik, habbaze, tolik, develik, hamaylık, inek alnı, benice, kabalık, ale gümeci, gaba, kömeç adlarıyla da bilinmektedir (Kök vd., 2020). Ebegümeci bitkisinin en önemli bileşenleri müsilaj, flavonoidler, glikozitler ve pektinlerdir (Al-Snafi, 2019; Özer vd., 2020). Yaklaşık olarak %15-20 müsilaj içeren ebegümeci, içerdiği müsilaj nedeniyle koruyucu ve yumuşatıcı etkiye sahiptir. Solunum ve sindirim sistemi tahrişleri ve iltihaplanmalarında koruyucu ve yumuşatıcı etkisinden dolayı sıklıkla kullanılmaktadır (Baytop, 1984). Ebegümeci bitkisinin antiinflamatuar, antioksidan, antikanser, antiülserojenik etkileri bilinmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda ebegümecinin şifalı bir bitki ve fonsiyonel bir gıda olduğu, bunun yanında "Milenyumun bitkisel ilacı" şeklinde de tanımlandığı görülmektedir (Gasparetto et al., 2011; Bucak vd., 2015).

Ebegümeci bitkisinin bileşimini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. *Malva sylvestris* türüne ait ebegümeci bitkisinin uçucu yağ, kimyasal bileşen ve biyolojik aktivite analizleri üzerine yapılan bir araştırma sonucunda *Malva sylvestris*'in fonksiyonel gıda ve hatta farmasötik gıda olarak kullanılabilecek bir antiinflamatuar-antimikrobiyal ikilisi olarak kabul edilebileceği ifade edilmiştir (Delfine et al., 2017). Bir diğer çalışmada ise ebegümeci başta olmak üzere birçok yabani bitkinin kimyasal bileşimleri incelenmiştir. Bu araştırmada materyal olarak seçilen *Malva sylvestris* türündeki ebegümeci bitkisinde nem %5.33, kül %20.0, müsilaj %2.5, protein %26.25, azot %4.20 olarak saptanırken demir (38 mg/100g), bakır (1.71 mg/100g), çinko (7.4 mg/100g) ve eser miktarda sodyum, potasyum, kalsiyum ve fosfor belirlenmiştir (Kaya vd., 2004). Bu çalışma sonucunda kullanılan ebegümeci bitkisinin içeriğinde bulunan müsilajın %2.5 olduğu görülmektedir. Bu değerin Munir ve arkadaşları tarafından 2021 yılında yapılan bir araştırmada ise *Malva parviflora* türüne ait ebegümeci bitkisinde %7.5 olarak bulunduğu görülmektedir. Müsilaj değerlerindeki bu farklılıklar ebegümeci bitkisinin türüne, toplanma zamanına ve yetiştiği bölgeye göre değişim gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda ebegümeci bitkisinde bulunan müsilajın gıdalarda kullanımı ile ilgili olan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada *Malva sylvestris* türüne ait ebegümecinin çiçeğinden elde edilen ekstrakt, küçük ekmek somunlarında yenilebilir kaplama olarak kullanılmıştır. Son yıllarda gıdaların korunması ve raf ömrünün artırılmasına ait yapılan çalışmalar sürdürülebilirliğe, sağlık açısından fayda sağlamaya ve bunları yaparken çevre dostu olmaya odaklanmaktadır. Yenilebilir filmler ve kaplamalar, unlu mamullerde küf oluşumunu geciktirmek için iyi bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Ebegümeci ekstraktı ilavesi ile yenilebilir kaplamalı somunların, üç güne kadar depolamanın ardından en düşük mikrobiyal yüke sahip olduğu saptanmıştır. Bu amaçla ebegümeci ekstraktı kullanılarak elde edilen yenilebilir kaplamaların fırıncılık ürünlerinde raf ömrünün uzatılmasında etkili bir faktör olduğu ifade edilmiştir (Alexieva et al., 2022).

Başka bir çalışmada, tarçın esansiyel yağı katkılı *Malva sylvestris* türündeki ebegümeci tohumlarında bulunan müsilaj, yenilebilir kaplama olarak kuzu eti dilimlerinde kullanılarak antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip ebegümeci müsilajından biyokatif özellikte

yenilebilir kaplama üretilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda ebegümeci müsilajının, 10 günlük depolama süresince kuzu etinde mikrobiyal gelişmenin engellenmesinde, kimyasal reaksiyonların azaltılmasında ve duyusal özelliklerin korunmasında etkili olduğu saptanmıştır (Sabahi et al., 2022).

Malva parviflora türüne ait ebegümeci bitkisinin incelendiği bir çalışmada, bitkide bulunan müsilajın gıda takviyesi olarak veya gıda endüstrilerinde çevre dostu ve sürdürülebilir bir bileşen olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Munir et al., 2021).

4. SONUÇ

Son yıllarda sürdürülebilirlik başta olmak üzere çevre dostu, uygun maliyetli, kolay bulunabilir, biyouyumlu, biyolojik olarak parçalanabilir ve toksik etkisi olmayan özellikleri nedeniyle doğal bileşenlerin kullanımına olan yönelim artmaktadır. Bu amaçla özellikle gıda endüstrisinde sentetik polimerlerin insan sağlığı üzerindeki zararlı etkisi nedeniyle, insan tüketimi için güvenli kabul edilen doğal polisakkaritlerin kullanımına özen gösterilmektedir. Çeşitli polisakkaritler arasında geniş uygulama alanları ve avantajları nedeniyle bitkisel müsilajlar, diğer polisakkaritlere oranla daha fazla kullanılmaktadır. Genellikle müsilaj, çiya tohumu, ayva çekirdeği, aloe vera, keten tohumu, kaktüs meyvesi, fesleğen tohumu, tere tohumu, bamya gibi bitkilerden elde edilmektedir. Bunların yanında doğada kendiliğinden yetişen, son derece ekonomik, kolaylıkla bulunabilir ve sürdürülebilir özellikte olan ebegümeci bitkisi gibi yabani otların da müsilaj kaynağı olarak kullanılabileceği bilinmektedir. Bitkisel müsilajlar gıda endüstrisinde özellikle hidrokolloid özelliği nedeniyle kullanılmaktadır. Ayrıca müsilajların kıvam vermek, stabilize etmek, besin öğelerinde artış sağlamak, emülsifiye etmek, jel oluşturmak, yenilebilir film oluşturmak, yağ ve yumurta ikamesi gibi amaçlarla kullanımına da rastlanmaktadır. Bunların yanında gıda formülasyonlarında kullanılan bitki bazlı müsilajların antikanserojenik, antiinflamatuar, antiülserojenik, antimikrobiyal, antioksidan gibi özelliklere sahip olması nedeniyle insan sağlığına olumlu etkileri olduğu çeşitli araştırmalarda kanıtlanmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda, çeşitli avantajlara sahip bitkisel müsilajların araştırılması ve kullanımı yönünden yeterli çalışma olmadığı görülmektedir. Gıda endüstrisi başta olmak üzere ilaç, kozmetik, tekstil gibi endüstrilerde kullanılacak müsilajın yeterli olmaması sebebiyle yeni bitkisel müsilaj kaynaklarının araştırılması da endüstriyel anlamda önem taşımaktadır.

5. KAYNAKÇA

Alexieva, I., 1, Baeva, M., Popova, A., Fidan, H., 2 , Goranova, Z., & Milkova-Tomova, I. (2022). Development and application of edible coatings with *Malva sylvestris* L. extract to extend shelf-life of small loaf. *Foods*, 11:3831.

Allegra, A., Inglese, P., Sortino, G., Settanni, L., Todaro, A., & Liguori, G. (2016). The influence of *Opuntia ficus-indica* mucilage edible coating on the quality of 'Hayward' kiwifruit slices. *Postharvest Biol. Technol.*, 120:45-51.

Allegra, A., Sortino, G., Inglese, P., Settanni, L., Todaro, A., & Gallota, A. (2017). The effectiveness of *Opuntia ficus-indica* mucilage edible coating on post-harvest maintenance of 'Dottato' fig (*Ficus carica* L.) fruit. *Food Packag. Shelf Life*., 12:135-141.

Al-Snafi, A. E. (2019). "Medical benefit of *Malva neglecta*-A review", *IOSR Journal of Pharmacy*, 9(6):60-67.

Aquino, L.V., Rodriguez, J., Mendez, L.L., & Torres, K.F. (2009). Inhibicion del oscurecimiento con mucilago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en el secado se platano roatan. *Informacion Tecnol.*, 20:15-20.

Araujo, S.S.F.P., Silva, L.M.A., Feitosa, B., & Silva, A.L. (2020). Mucilagem de quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench como aditivo natural em molho de tomate. *Res., Soc. Dev*, 9:5.

Aziz, M.S.A., Salama, H.E., & Sabaa, M.W. (2018). Biobased alginate/castor oil edible films for active food packaging. *LWT*, 96:455-460.

Barba, F.J., Garcia, C., Fessard, A., Munekata, P.E.S., Lorenzo, J.M., Aboudia, A., Ouadia, A., & Remize, F. (2020). *Opuntia ficus-indica* edible parts: a food and nutritional security perspective, *Food Reviews International*, 38(5):930-952.

Baytop, T. (1984). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi-Geçmişte ve Bugün* (1. Basım), İstanbul: İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.

Bornare, D.T. (2015). Studies on standardization and development of value added product of aloe vera. *Int J Innov Res Sci Eng Technol*, 4(6):56-60.

Bucak, İ.H., Almış, H., Çelik, V., Apaydın, H.Ö., & Turgut, M. (2015). Ebegümeci: çocukluk yaş grubunda ilk kez belirlenen üst gastrointestinal sistem kanaması nedeni olabilir mi?. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi (Journal of Harran University Medical Faculty)*, 12(2):296-299.

Chopra, S.A.R. (2017). Use of aloe vera gel as a fat replacer in the preparation of cakes. *Int J Agric Food Sci*, 7(1):5-11.

Cotrim, M.A.P., Mottin, A.C., & Ayres, E. (2016). Preparation and characterization of okra mucilage (*Abelmoschus esculentus*) edible films. *Macromol. Symp.*, 357:90-100.

Dantas, T.L., Alonso, Buriti, F.C., & Florentino, E.R. (2021). Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as a potential functional food source of mucilage and bioactive compounds with technological applications and health benefits. *Plants*, 10:1683.

Delfine, S., Marrelli, M., Conforti, F., Formisano, C., Rigano, D., Menichini, F. &

Senatore, F. (2017). "Variation of *Malva sylvestris* essential oil yield, chemical composition and biological activity in response to different environments across Southern Italy", *Industrial Crops and Products*, 98:29-37.

Del-Valle, V.; Hernandez-Muñoz, P.; Guarda, A.; Galotto, M. J. (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus-indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chem*., 91(4):751-756.

Espino-Díaz, M., Ornelas-Paz, J.J., Martinez-Tellez, M.A., Santillan, C., Barbosa-Canovas, G.V., Zamudio-Flores, P.B., & Olivas, G.I. (2010). Development and characterization of edible films based on mucilage of *Opuntia ficus-indica* (L.). *Journal of Food Science*, 75(6):E347-E352.

Farimani, T.Y., Hesarinejad, M.A., & Tat, M. (2020). A new study on the quality, physical and sensory characteristics of cupcakes with *Althaea officinalis* mucilage. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 16(3):25-35.

Gahruie, H.H., Eskandari, M.H., Khalesi, M., van der Meeren, P., & Hosseini, S.M.H. (2020). Rheological and interfacial properties of basil seed gum Modified with octenyl succinic anhydride. *Food Hydrocolloids*, 101:105489.

Gasparetto, J.C., Martins, C.A.F., Hayashi, S.S., Otuky, M.F., & Pontarolo, R. (2011). Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: a millennial herbal medicine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 64:172-189.

Gheribi, R., & Khwaldia, K. (2019). Cactus mucilage for food packaging applications. *Coatings*, 9:655.

Goksen, G., Demir, D., Dhama, K., Kumar, M., Shao, P., Xie, F., Echegaray, N., & Lorenzo, J.M. (2023). Mucilage polysaccharide as a plant secretion: Potential trends in food and biomedical applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 230:123146.

Govindammal, D., Seethalakshmi, M., & Thangaraj, S. (2017). An evaluation of physiochemical properties on aloevera gel fortified yoghurt. *Asian J Dairy Food Res*, 36(4):288-291.

Jouki, M., Mortazavi, S.A., Yazdi, F.T., & Kooecheki, A. (2013). Physical, barrier and antioxidant properties of a novel plasticized edible film from quince seed mucilage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 62:500-507.

Jouki, M., Mortazavi, S.A, Yazdi, F.T., Koocheki, A. (2014). Characterization of antioxidant-antibacterial quince seed mucilage films containing thyme essential oil. *Carbohydrate Polymers*, 99:537-546.

Kaya, İ., İncekara, N., & Nemli, Y. (2004) "Ege Bölgesi'nde sebze olarak tüketilen yabani kuşkonmaz, sirken, yabani hindiba, rezene, gelincik, çoban değneği ve ebegümecinin

bazı kimyasal analizleri", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1):1-6.

Klimankovaa, E., Holadova, K., Hajslova, J., Cajka, T., Poustka, J., & Koudela, M. (2008). Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under conventional and organic conditions. *Food Chem.*, 107:464-472.

Knott, M., Ani, M., Kroener, E., & Diehl, D. (2022). Effect of environmental conditions on physical properties of maize root mucilage. *Research Square*, 1-24.

Kozlu, A., & Elmacı, Y. (2020). Quince seed mucilage as edible coating for mandarin fruit; determination of the quality characteristics during storage. *Journal of Food Processing and Preservaion*, 44(11):1-8.

Kök, A., Kurnaz, A., Akyurt Kurnaz, H., & Karahan, S. (2020). Ege otlarının yöresel mutfaklarda kullanımı. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 3(2):152-168.

Liguori, G., Gaglio, R., Greco, G., Gentile, C., Settanni, L., & Inglese, P. (2021). Effect of *Opuntia ficus-indica* mucilage edible coating on quality, nutraceutical, and sensorial parameters of minimally processed cactus pear fruits. *Agronomy*, 11:1963.

Mabey, R., McIntyre, M., Micheal, P., Duff, G., & Stevens, J. (1988). *The Complete New Herbal*. Penguin Books. London.

Munir, A., Youssef, F.S., Ishtiaq S., Kamran, S.H., Sirwi, A., Ahmed, S.A., Ashour, M.L., & Elhady, S.S. (2021). *Malva parviflora* leaves mucilage: An eco-friendly and sustainable biopolymer with antioxidant properties. *Polymers*, 13:4251.

Nazari, M., Riebeling, S., Banfield, C.C., Akale, A., Crosta, M., Mason-Jones, Dippold, M.A., & Ahmed, M.A. (2020). Mucilage polysaccharide composition and exudation in maize from contrasting climatic regions. *Front. Plant Sci.*, 11.

Nazir, S., Wani, I.A., & Masoodi, F.A. (2017). Extraction optimization of mucilage from Basil (*Ocimum basilicum* L.) seeds using response surface methodology. J*ournal of Advanced Research*, 8:235-244.

Noorlaila, A., Aziah, S., And, R., & Norizzah, A.R. (2015). Emulsifying properties of extracted okra (*Abelmoschus esculentus* L.) mucilage of different maturity index and its application in coconut milk emulsion. *Int. Food Res. J.*, *22*, 782-787.

Özer, H., Çoban, F., & Soltani Bouljak, M. (2020). "Doğu Anadolu Bölgesi'nin önemli tıbbi-aromatik bitkileri", *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 3(1):16-23.

Özyazgan, C., Ferahoğlu, E., & Kırıcı, S. (2023). Hatmi (*Althaea officinalis* L.)

bitkisinin genel özellikleri ve bazı aktarlardaki durumu. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (KUJINAS), 1(1):29-37.

Rashid, F., Kausar, T., Qureshi, T.M., Hussain, S., Nadeem, M., Ainee, A., & Zahra, S.M. (2014). Physico-chemical and sensory properties of orange marmalade supplemented with aloe vera powder. *J Agric Res*, 52(4):561-568.

Riaz, S., Sultan, M.T., Sibt-E-Abass, M., Imran, M., Ahmad, R.S., Hussain, M.B., Shariati, M.A., Kosenko, I., Kleymenova, N.L., & Egorova, G.N. (2018). Extraction of polysaccharides from Opuntia cactus for its potential application in edible coating to improve the shelf life of citrus (Kinnow Mandarin) fruit. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci*., 8:745-750.

Rivera-Corona, J.L., Rodríguez-González, F., Rendón-Villalobos, R., García-Hernández, E., & Solorza-Feria, J. (2014). Thermal, structural and rheological properties of sorghum starch with cactus mucilage addition. *LWT Food Sci. Technol.,* 59:806-812.

Rjasekaran, S., Sivagnanam, K., & Subramanian, S. (2005). Antioxidant effect of aloe vera gel extract in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Pharmacol Rep*, 57(1):90-96.

Rohini, B., Ishwarya, S.P., Rajasekharan, R., & VijayaKumar, A.K. (2020). *Ocimum basilicum* seed mucilage reinforced with montmorillonite for preparation of bionanocomposite film for food packaging applications. *Polymer Testing*, 87:106465.

Sabahi, S., Abbasi, A., & Mortazavi, S.A. (2022). Characterization of cinnamon essential oil and its application in *Malva sylvestris* seed mucilage edible coating to the enhancement of the microbiological, physicochemical and sensory properties of lamb meat during storage. *Journal of Applied Microbiology*, 133:488-502.

Saju, F., & Sivaraman, C.M. (2021). Scope of herbal mucilage in pharmaceutical formulations. a review. *Herba Polonica*, 67(1):46-57.

Sepulcre, F., Benıtez, S., Achaerandio, I., & Pujol, M. (2015). Aloe vera as an alternative to traditional edible coatings used in fresh-cut fruits: a case of study with kiwifruit slices. *LWT Food Sci Technol*, 61:184-193.

Shah, S.M.A., Akhtar, N., Akram, M., Akhtar Shah, P., Saeed, T., Ahmed, K. & Asif, H.M. (2011). Pharmacological activity of *Althaea officinalis* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(24):5662-5666.

Shahrajabian, M.H., Sun, W., & Cheng, Q. (2020). Chemical components and pharmacological benefits of Basil (*Ocimum Basilicum*): a review. *International Journal of Food Properties*, 23(1):1961-1970.

Shahrezaee, M., Soleimanian-Zad, S., Soltanizadeh, N., & Akbari-Alavijeh, S. (2018). Use of aloe vera gel powder to enhance the shelf life of chicken nugget during refrigeration storage. *LWT Food Sci Technol*, 95:380-386.

Sonawane, S.K., Gokhale, J.S., Mulla, M.Z., Kandu, V.R., & Patil, S., (2021). A comprehensive overview of functional and rheological properties of aloe vera and its application in foods. *J Food Sci Technol*, 58(4):1217-1226.

Song, K.Y., Joung, K.Y., Shin, S.Y., & Kim, Y.S. (2017). Effect of basil (*Ocimum basilicum* L.,) seed mucilage substituted for fat source in sponge cake: physicochemical, structural, and retrogradation properties. *Ital. J. Foof Sci.*, 29:681-696.

Sulak, M. (2021). "Ege Bölgesinde yetişen antiviral *M. parviflora* L. (ebegümeci) bitkisi kullanılarak demir oksit (γ-Fe_2O_3) nanopartiküllerin sentezi ve antibakteriyel özelliklerinin incelenmesi", *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(4):2937-2946

Tosif, M.M., Najda, A., Bains, A., Kaushik, R., Dhull, S.B., Chawla, P., & Walasek-Janusz, M.A. (2021). Comprehensive review on plant-derived mucilage: Characterization, functional properties, applications, and its utilization for nanocarrier fabrication. *Polymers*, 13(7):1066.

Xie, F., Wang, Y., Wu, J., & Wang, Z. (2016). Functional properties and morphological characters of soluble dietary bers in different edible parts of *Angelica keiskei*. *Journal of Food Science*, 81(9):2189-2198.

Yousuf, S., & Maktedar, S.S. (2023). Utilization of quince (*Cydonia oblonga*) seeds for production of mucilage: functional, thermal and rheological characterization. *Sustainable Food Technol.*, 1:107-115.

Yücel, E., Güney, F., & Yücel Şengün, İ. (2010). "The wild plants consumed as a food in Mihalıççık district (Eskişehir/Turkey) and consumption forms of these plants", *Biological Diversity and Conservation*, 3(3):158-175.

Zhu, X., Xu, R., Wang, H., Chen, C., & Tu, Z. (2020). Structural properties, bioactivities, and applications of polysaccharides from Okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench]: a review. *J. Agric. Food Chem.* 68:14091-14103.

SÜRDÜRÜLEBİLİR ALTERNATİF GIDA KAYNAĞI OLARAK YENİLEBİLİR BÖCEKLERİN ÇEŞİTLİ ET ÜRÜNLERİNDE KULLANILMASI VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ali KOZLU [1], Prof. Dr. Yeşim ELMACI [2]

[1] Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,

alikozlu92@gmail.com - ORCID: 0000-0002-3924-0031

[2] Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,

yesim.elmaci@ege.edu.tr - ORCID: 0000-0001-7164-838X

ÖZET

Günden güne büyüyen nüfusla birlikte gıda talebinin de büyük ölçüde artması beklenmektedir. Söz konusu talebi karşılamak için gıda endüstrisinin çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki etkisinin artması kaçınılmazdır. Hayvansal kaynaklı gıda üretim sistemlerinin çevresel etkileri ve gıda kaynaklarına olan erişiminde yaşanabilecek zorluluklar düşünüldüğünde daha çevre dostu ve besleyici kaynakların bulunması gerekmektedir. Bu noktada yenilebilir böcekler yüksek besin değerleri ve daha sürdürülebilir yetiştirme koşulları nedeniyle alternatif gıda kaynakları olarak ön plana çıkmaktadır. Böcek tüketimi, Asya, Afrika ve Güney Amerika'da birçok ülkede oldukça yaygın bir uygulama olmasına rağmen Batı dünyasında kültürel yabancılık, korku ve tiksinme gibi nedenlerden dolayı kabulü hala zordur. Tüketici kabulünü artırmak amacıyla böceklerin işlenerek güvenli, bilinen ve görsel olarak daha kabul edilebilir gıda ürünlerine dönüştürtülmesi uygun bir strateji olarak tercih edilebilmektedir. Ayrıca yenilebilir böceklerden elde edilen bileşenler (protein, lif, lipit vb.), var olan bir gıdayı duyusal kalite özellikleri veya besin içeriği bakımından iyileştirmek veya yeni bir ürün geliştirmek (gıda analogları) için kullanılabilmektedir. Bu çalışmada, sürdürülebilir ve besleyici bir alternatif gıda kaynağı olarak yenilebilir böceklerin çeşitli et ürünü formülasyonlarında kullanılması ve kalite özellikleri üzerine olan etkisi hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir gıda, alternatif gıda kaynakları, et analogları

GİRİŞ

Birleşmiş Milletler (BM), dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 10 milyara ulaşacağını tahmin etmektedir. Bu durumda hızla büyüyen nüfus ile paralel olarak gıda talebinin de önemli ölçüde artması beklenmektedir. Bu aşırı nüfus, gıda güvenliğini tehlikeye atarak daha fazla doğal kaynak ve gıda kullanımını gerektirmektedir. İnsanlık, başta protein kaynakları olmak üzere yeterli ve besleyici gıdaya erişimde önemli zorluklarla karşılaşacaktır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), kişi başına düşen hayvansal protein tüketiminin küresel olarak artacağını öngörmekte ve insan gereksinimlerini karşılamak için daha fazla hayvansal üretime ihtiyaç duyulacağının

altını çizmektedir (FAO, 2017). Günümüz gıda endüstrisi (çoğunlukla hayvansal üretim sistemleri) küresel ölçekte tatlı su kaynaklarının en az %70'ini ve arazi kaynaklarının ise yaklaşık %50'sini kullanmaktadır. Endüstriyel hayvancılığın ormansızlaştırma, toprak erozyonu ve su kirliliği gibi etkilerinin yanı sıra, gıda tedarik zincirindeki en önemli etken olan sera gazı emisyonuna neden olduğu bilinmektedir. Hayvancılık sektörü insan kaynaklı sera gazı emisyonunda kilit bir rol oynamakta ve tek başına yılda 7.1 giga ton CO_2 eşdeğeri üreterek küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır (van Huis, 2022).

Gün geçtikçe artan gıda talebi ve hayvansal kaynaklı gıda sistemlerinin çevresel etkileri göz önüne alındığında, gıda endüstrisinin sürdürülebilir alternatif gıda kaynakları bulmak için acilen harekete geçmesi gerekmektedir. Mikro ve makro algler, mantarlar (mikoproteinler), kültüre edilmiş (*in vitro*) etler, çeşitli bitkiler ve yenilebilir böcekler, insan tüketimi için yenilikçi ve potansiyel olarak daha sürdürülebilir gıda kaynakları olarak kabul edilmektedir (Van der Spiegel ve ark., 2013). FAO, yenilebilir böceklerin yüksek besin değerleri ve çevre dostu üreme koşulları nedeniyle yeni sürdürülebilir gıda kaynakları, özellikle protein kaynakları olarak tüketilmesini önermektedir (van Huis, 2013). Yenilebilir böcekler besin değeri açısından zengin olup birçok farklı makro ve mikro bileşen içermektedir. Sürdürülebilirlik ile ilgili olarak, böcek yetiştiriciliği geleneksel hayvancılıktan daha yüksek yem dönüşüm verimliliğine ve doğurganlığına sahiptir. Ayrıca geleneksel hayvan yetiştiriciliğine kıyasla böcek üretimi daha düşük sera gazı ve amonyak emisyonuna neden olmakta ve daha az toprak, su ve enerji gerektirmektedir (Castro ve ark., 2018; Lange & Nakamura, 2021). Bu çerçevede, yenilebilir böcekler, özellikle hayvansal kaynaklı protein kıtlığı, yetersiz beslenme ve büyüme eksiklikleri ile karşı karşıya kalan gelişmekte olan ülkelerde, yüksek kaliteli besin içeriği ile çevresel ve ekonomik faydalar sağlamaları nedeniyle küresel ölçekte gıda güvenliğini sağlamak için alternatif bir strateji olarak düşünülmektedir.

Entomofaji olarak da bilinen böceklerin gıda veya gıda bileşeni olarak tüketimi, özellikle Afrika, Asya ve Güney Amerika'da oldukça yaygın bir beslenme alışkanlığıdır. Yenilebilir böcekler bir bütün halinde ham veya kızartma, haşlama veya buğulama gibi yöntemlerle hazırlanarak tüketilebilmekte veya çeşitli geleneksel yemekler üretmek için bir bileşen olarak kullanılabilmektedir. Ancak Avrupa ülkelerinde böcek tüketimi hala bir tabu olarak görülmektedir. Batı yemek kültüründe söz konusu böceklerin yer almaması ve tanınmaması, iğrenme (tiksinme) faktörü gibi bazı psikolojik nedenler veya yeni gıdaların tüketilmesine yönelik korkular (neofobi) gibi nedenlerle bu ülkelerde yaşayan tüketicilerin kabulünü zorlaştırmaktadır (Hartmann ve ark., 2015). Tüketici adaptasyonunu artırmaya yönelik birincil strateji, böceklerin güvenli, tanıdık ve özellikle duyusal olarak daha kabul edilebilir gıda ürünlerine (kraker, bar, atıştırmalık, içecek, makarna, kek, ekmek, kurabiye gibi unlu mamuller ve burger, sosis gibi et ürünleri) işlenmesidir. Bununla birlikte, yenilebilir böceklerden elde edilen protein, yağ ve lif gibi bileşenler var olan bir gıdayı zenginleştirmek veya yeni bir ürün geliştirmek (gıda analogları) için kullanılabilmektedir (Borges ve ark., 2022). Özellikle böceklerden izole edilen proteinlerin teknolojik özellikleri (bağlayıcı, emülsifiye edici, stabilize edici, jelleştirici, yağ ikame edici, kalınlaştırıcı gibi) nedeniyle çoğunlukla et ürünleri formülasyonlarında kullanımına dair çalışmalar günden güne artmaktadır.

BESLEYİCİ BİR ALTERNATİF OLARAK YENİLEBİLİR BÖCEKLER

Nüfus artışı özellikle düşük ve orta gelirli ekonomilerde gıda güvenliği üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır. Dünya çapında 820 milyondan fazla insan açlıkla, yaklaşık 2.3 milyar insan ise orta veya şiddetli seviyelerde güvenli olmayan gıda ile karşı karşıya kalmaktadır (FAO, 2017). Güvenli olmayan gıda, çağımızın en ciddi ve yaygın sorunlarından biri olup özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanları önemli ölçüde etkilemektedir (Miladinov, 2023). Besleyici gıdaların kalıcı mevcudiyeti, erişilebilirliği ve satın alınabilirliği, insanların refahı için önemli bir unsur olup savunmasız nüfus grupları için (örneğin çocuklar gibi) uluslararası bir öncelik olarak görülmektedir (van Huis, 2013; Tao & Lin, 2018). Yenilebilir böcekler, zengin besin içeriği, erişilebilirlikleri ve sürdürülebilirlikleri nedeniyle güvenilir olmayan gıdayı önlemek için hem ekonomik hem de verimli bir alternatif olarak gösterilmektedir (van Huis, 2013).

Günümüzde 2000'den fazla böcek türü insanlar tarafından tüketilmektedir. Dünya üzerinde insanlar tarafından en çok tüketilen türler; tırtıl, arı, karınca, eşek arısı, ağustos böceği, çekirge, cırcır böceği, kara asker sineği ve yusufçuktur (Lange & Nakamura, 2021). Yenilebilir böcekler esas olarak protein, lipit ve bazı mikro besinlerin (vitaminler ve mineraller) önemli bir kaynağı olarak kabul edilmekte, ancak söz konusu böceklerin beslenme profilleri metamorfoz evrelerine, cinsiyetlerine, yem kompozisyonlarına, habitatlarına, işleme ve muhafaza tekniklerine, çevresel faktörlere ve yapılan ölçüm yöntemlerine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (van Huis, 2013; Bessa ve ark., 2020). Böcek proteininin insanlar tarafından yüksek oranda sindirilebilir olduğu (Belluco ve ark., 2013), triptofan, tirozin ve lizin gibi en önemli amino asitleri içerdiği bildirilmektedir (Ordoñez-Araque & Egas-Montenegro, 2021). Böceklerin, kuru bazda ortalama protein içeriği %35 (bazı Isoptera türleri) ve %61 (bazı Orthoptera türleri) arasında değişmektedir. Belirtilen en yüksek protein oranı, Hymenoptera türlerinin bazılarında %77 olarak tespit edilmiştir (Xiaoming ve ark. (2010). Lipitler kuru maddede %13 ve %77 arasında değişmektedir. Yenilebilir böceklerde bulunan lipitlerin bileşimi esas olarak tekli doymamış yağ asitleri (palmitoleik asit ve oleik asit) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (linoleik ve α-linolenik asitler) oluşmaktadır. Bu durum özellikle balık ve balık bazlı gıda ürünlerine erişimin zayıf olduğu ülkelerde, böceklerin alternatif bir esansiyel yağ asitleri kaynağı olabileceğinin altını çizmektedir (van Huis, 2013). Örneğin, Womeni ve ark. (2009), Kamerun'da tüketilen termitlerden (*Macrotermes* sp.) elde edilen yağların bileşimini araştırmış ve esansiyel yağ asitlerinin palmitik asit (%30,47), oleik asit (%47.52) ve linoleik asit (%8.79) olduğunu ifade etmiştir.

Mikro besinlerle ilgili olarak, yenilebilir böcekler iyi bir B vitamini kaynağı olarak kabul edilmektedir (Rumpold & Schlüter, 2013; Zamudio-Flores ve ark., 2019). Sarı yemek kurdu larvaları ve yetişkin ev kriketleri B_{12} vitamini bakımından zengin olup sırasıyla 100 gramda 0.47 µg ve 5.4 µg B_{12} vitamini içermektedir (Kourimska & Adamkova, 2016). İpekböceği pupaları ise iyi bir tiamin (0.07 mg/100 g), riboflavin (2.23 mg/100 g) ve niasin (2.2 mg/100 g) kaynağıdır. İpekböceği pupaları ayrıca 10 mg/100g tokoferol içermekte olup, bu miktarın süt (0.21 mg/100 g), tavuk (0.67 mg/100 g) ve domuz eti (0.34 mg/100 g) gibi hayvansal ürünlerde bulunan miktarlardan çok daha yüksek seviye olduğu bilinmektedir (Wu ve ark., 2021). Karınca

larvaları ise (*Liometopum apiculatum*), yaklaşık 505 µg/100 g retinol, 3.31 µg/100 g kolekalsiferol ve 2.22 mg/100 g alfa-tokoferol içeren yüksek A, D ve E vitamini içeriğine sahiptir (Melo-Ruiz ve ark., 2013).

Mineraller bakımından, Mopane tırtıllarındaki (*Imbrasia belina*) demir içeriğinin (31-77 mg/100g) sığır etinden (6 mg/100mg) daha yüksek olduğu bulunmuştur (Bukkens, 2005). Benzer şekilde, çekirge türleri 100 gramda 20 mg demir içermektedir (Oonincx ve ark., 2010). Dolayısıyla, yenilebilir böcekler insanlar için iyi bir demir kaynağı olarak kabul edilebilmekte ve özellikle ete sınırlı erişimi olan düşük gelirli ülkelerde demir eksikliğinin azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir. Başka bir çalışmada ise dört böceğin (*Patanga succincta, Holotrichia* sp., *Acheta domesticus* ve *Bombyx mori*) mineral içeriği araştırılmış ve sonuçta söz konusu böcek türlerinin sadece yüksek miktarda demir değil, aynı zamanda magnezyum, çinko ve kalsiyum kaynağı olduğu gösterilmiştir (Köhler ve ark., 2019).

Diğer bir bileşik, doğada, özellikle kabuklularda, mantarların hücre duvarında ve böcek kütikülünde yaygın olarak bulunan kompleks bir polisakkarit olan kitindir. Yenilebilir böcekler dış iskeletlerinde kitin formunda bulunan önemli miktarda çözünmez lif içermektedir (da Silva Lucas ve ark., 2021). Bu biyopolimerin bağırsak florasına prebiyotik özellikler sağlayarak ve bazı potansiyel patojenik mikroorganizmaların büyümesini yavaşlatarak bağışıklık sistemine fayda sağlayabileceği bildirilmiştir (Lopez-Santamarina ve ark., 2020)

GIDA GÜVENLİĞİ VE TÜKETİCİ KABULU

Böcek tüketimi, dünya çapında birçok ülkede, özellikle bazı belirli tropikal bölgelerde ve bazı etnik topluluklarda, oldukça yaygın bir uygulamadır. Bununla birlikte, yenilebilir böceklerin tüketiciler tarafından kabul edilmesi ve kültürlere uyarlanması, Batı dünyasında hala bir zorluk teşkil etmektedir. Sağlıkla ilişkili mikrobiyolojik ve alerjik riskler, yeni gıdaları deneme korkusu, dini inanış ve kültürel yabancılık gibi çeşitli faktörler, tüketicilerin yenilebilir böcek bazlı gıda ürünlerini tüketme konusundaki isteksizliğini önemli ölçüde etkilemektedir (Bessa ve ark., 2020; Mancini ve ark., 2022).

Günümüzde tüketiciler yeni yiyeceklere daha açık gibi görünse de iğrenme veya hoşnutsuzluk hala temel bir engel olarak görülmektedir (Ardoin & Prinyawiwatkul, 2021; Sogari ve ark., 2022). Çalışmalar, bir pazarlama stratejisi olarak böceklerin gıda ürünleri içinde bir bütün halinde tamamen gözükecek şekilde sunulmasının, tüketicilerin satın alma kararını olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir (Baker ve ark., 2016). Psikolojik ve kültürel engelleri en aza indirgemek için bir strateji olarak, araştırmalar temel olarak geleneksel işleme teknolojilerine, gıda prototiplerinin geliştirilmesine ve nihai ürünün duyusal özelliklerini iyileştirmek ve tüketici tüketimini artırmak için yeni formülasyonlara odaklanmıştır (Baiano ve ark., 2020). Bu tür ürünleri geliştirmenin bir yolu, protein, lipit ve vitamin gibi böceklerden elde edilen bileşenleri kullanmaktır. Söz konusu bileşenler izole edilebilmekte ve görsel değişiklikler olmadan bir ürüne dahil edilebilmektedir (Meshulam-Pascoviche ve ark., 2022).

Mikrobiyal kontaminasyon, tüketicilerin böcek tüketimi konusundaki endişelerinin başında gelmektedir. Yenilebilir böcekler mikroorganizmalarla iki şekilde ilişkilendirilebilir; iç

mikrobiyotaları (sindirim sistemi, kütikül, diğer anatomik parçalar) ve dış mikrobiyomları (yetiştirme ortamı, doğa). Böcekler patojen mikroorganizmaların, özellikle bakterilerin yayılması için vektör olarak hareket edebilir ve işlendikleri gıda ürünlerinin toplam mikrobiyal yükünü, güvenliğini ve raf ömrünü etkileyebilmektedir (Gnana Moorthy Eswaran ve ark., 2022). Çoğu çalışma, yenilebilir böceklerde bakteriyel biyotanın belirlenmesine odaklanmıştır (Garofalo ve ark., 2019). Gıda için böceklerle ilişkili en önemli bakteriyel patojenler, *Staphylococcus aureus*, patojenik *Clostridium* spp ve *Bacillus cereus* grubunun patojenik türleridir (Vandeweyer ve ark., 2021). Ancak yenilebilir böceklerle ilişkili olarak fungi, virüs ve protozoalar hakkında hala bilgi eksikliği vardır. Her ne kadar böceklerin tüketilmesi mikrobiyal riskler ile ilişkilendirilse de Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) yenilebilir böceklerinde içinde bulunduğu yeni gıda ürünleri için söz konusu riskleri azaltmak amacıyla bir güvenlik değerlendirmesi oluşturmuştur. Balık, yer fıstığı, yumurta, kabuklular gibi çeşitli gıda ürünleri gibi böcekler de alerjisi olan tüketiciler için risklere neden olabilir. Tropomiyosin, kabuklular ve böcekler gibi birçok omurgasız türün kaslarında bulunan bir protein kompleksi olup başlıca alerjenlerden biri olarak kabul edilir. Tropomiyosin, kabuklular gibi sıklıkla tüketilen gıdalar veya ev tozu akarları ve metabolitleri gibi yaygın alerjenlerle çapraz reaksiyona girebilir (Pali-Schöll ve ark., 2019). Bu alerjenler kaşıntı ve ciltte kızarıklık, egzama, alerjik astım, gastrointestinal semptomlar, bilinç kaybı ve taşikardi gibi spesifik olmayan semptomlara neden olabilir. Bu nedenle, bu riskleri ortadan kaldırmak için yenilebilir böceklerin alerji potansiyeli gözlenmeli ve yenilebilir böcek bazlı gıda ürünleri uygun şekilde etiketlenmeli, tüketicileri yanıltmamalı ve alerjik reaksiyonlar en aza indirgenmelidir (van Huis, 2013; Lange & Nakamura, 2021).

YENİLEBİLİR BÖCEKLERİN ET ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Yenilebilir böceklerin üretimi endüstriyel ölçekte genişledikçe, böceklerin ve böcek türevlerinin güvenliğini, korunmasını, parçalanmasını ve uygun şekilde depolanmasını sağlayabilecek hasat sonrası ve işleme teknolojilerinin uygulanması zorunlu hale gelmektedir (Ojha ve ark., 2021). Hasattan hemen sonra, yenilebilir böcekler geleneksel olarak bütün bir şekilde tüketilebilmektedir (çiğ veya pişmiş). Ayrıca görsel olarak daha kabul edilebilir ve daha lezzetli formlara işlenebilir veya dönüştürülebilirler. Ek olarak, izole proteinler, lipitler veya lif (kitin) mevcut et ürünlerini (sosis ve burger gibi) geliştirmek veya yeni ürünler üretmek için gıda bileşenleri olarak kullanılabilir. Bu nedenle, işleme, yenilebilir böceklerin özellikle batı dünyasındaki tüketicilerin günlük diyetine girmelerine katkıda bulunabilir ve söz konusu ürünlerin güvenliğini sağlayabilir (Castro-López ve ark., 2020).

Özellikle böceklerden elde edilen proteinler, genellikle teknolojik özellikleri nedeniyle (emülsifiye edici, stabilize edici, jelleştirici, su ve yağ absorpsiyonu), yağ ikame maddeleri, yapılandırıcı maddeler, bağlayıcılar ve kalınlaştırıcılar olarak et ürünlerinde kullanılabilmektedir. Bu proteinler ayrıca şu amaçlarla da kullanılabilir: (i) besin kalitesini artırmak için gıda ürünlerini güçlendirmek (esas olarak protein takviyesi yoluyla), (ii) özel beslenme ihtiyaçlarına yönelik ürünler geliştirmek (glutensiz ürünler gibi) veya (iii) fizikokimyasal ve duyusal özellikleri geliştirmek (doku gibi) (Gravel & Doyen, 2020; van Huis ve ark., 2021; Borges ve ark., 2022; Meshulam-Pascoviche ve ark., 2022). Yenilebilir böcekler et ürünlerinde çoğunlukla içerik değişimi, besin değerini zenginleştirmek, çeşitli gıda

ürünlerinde gıda ürününün yeniden formülasyonu ve yeni bir ürün geliştirmek (et analogları) için kullanılmaktadır. Söz konusu ürünleri geliştirmek için yenilebilir böcekler un (tam veya yağsız) veya protein konsantreleri formlarında tercih edilmektedir.

Gıda analoglarının üretimi, belirli bir gıda türünü taklit etmeyi veya o ürüne benzetmeyi amaçlamaktadır. Son yıllarda, analog sektörünün pazarda büyüme yaşadığı ve piyasada ticari olarak bulunan gıda analoglarının daha çok et analogları (burgerler, köfteler, sosisler, tavuk benzeri blok ve parçalar (şnitzel ve nugget gibi), kıyma benzeri ürünler ve biftekler) olduğu görülmektedir (Kyriakopoulou ve ark., 2019; Paul ve ark., 2020; Lima ve ark., 2022; Pingali ve ark., 2023). Et analogları, belirli bir et ürününün tadını, dokusunu, görünümünü ve işlevselliğini farklı formlarda (düzleştirilmiş, öğütülmüş, parçalanmış veya emülsiyon şeklinde) taklit etmeyi amaçlamaktadır (Pingali ve ark., 2023). Bu amaçla, su, katı yağlar, sıvı yağlar, tekstüre bitki bazlı proteinler (soya, bezelye ve buğday gibi), renklendirici ve bağlayıcı maddeler (gamlar, hidrokolloidler ve enzimler), tatlandırıcılar ve baharatlar, orijinal et ürünlerinin yapısal, besleyici ve duyusal özelliklerini taklit etmek için en çok kullanılan analog bileşenleri arasında yer almaktadır. Bu ürünler Avrupa pazarında özellikle Almanya, Hollanda, Fransa, İtalya, İsveç ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde mevcuttur. Bu tip ürünlerin mevcudiyeti hem vejetaryen hem de geleneksel et ürünü tüketicilerinin taleplerini karşılamada önemli bir rol oynamaktadır (Kyriakopoulou ve ark., 2019; Maningat ve ark., 2022).

Scholliers ve ark. (2020), farklı sıcaklıklarda (70, 80 ve 90 °C) pişirilmiş sosislerde etin kısmen (%5, 10, 25 ve 50) Morio kurdu unu (*Zophobas morio* larvaları) ile değiştirilmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Sonuçta böcek ile kısmi yer değiştirmenin yağ ve su stabilizasyonu (pişirme kaybı) üzerinde olumlu bir etki yarattığı görülmüştür. Bununla birlikte en küçük düzeylerde bile (%5 ve %10) böcek unu ile yer değiştirmenin ürünlerin yapısını olumsuz yönde etkilediği ancak pişirme sıcaklığının artırılması ile hibrit sosislerde yapısal özelliklerin geliştiği belirlenmiştir.

Benzer bir çalışmada, domuz etinin farklı oranlarda (%5, 10, 15, 20, 25 ve 30) sarı un kurdu ile değiştirilmesinin Frankfurter tipi sosislerin fizikokimyasal özellikleri ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir (Choi ve ark., 2017). Araştırmacılar %10'luk sarı un kurdu ile formüle edilen Frankfurter örneklerinin pişirme kaybı, emülsiyon stabilitesi, protein çözünürlüğü ve genel kabul edilebilirlik açısından kontrol örneklerine benzer olduğu sonucuna ulaşmıştır. Sosislerdeki böcek oranı arttıkça protein miktarı önemli ölçüde artarken çiğnenebilirlik, sertlik, parlaklık ve görünür viskozite değerleri azalmıştır.

Ön işleme tabi tutulmuş (öğütme, yağdan arındırma ve asitle hidroliz) un kurdu larvası (*Tenebrio molitor*) ve ipekböceği pupası (*Bombyx mori*) unlarının %10 oranında domuz eti yerine kullanıldığı başka bir çalışmada ise, emülsiyon sosislerin besinsel, fizikokimyasal ve dokusal özellikleri incelenmiştir (Kim ve ark., 2016). Sonuçta, tür ve ön işlem metodu fark etmeksizin böcek unu kullanımının sosislerin pişirme verimini ve sertliğini artırdığı ancak protein çözünürlüğü üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Cruz-López ve ark. (2022), sosislerde et bağlayıcı olarak kullanılan patates nişastasının yerine farklı oranlarda (%3, 5, 7 ve 10) çekirge ununun kullanımını araştırmıştır. Örneklerdeki protein içeriği böcek unu oranı arttıkça önemli ölçüde artış göstermiştir. Doku profili analizi, çekirge unu ilavesiyle örneklerin sertlik, esneklik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinde artış olduğunu göstermiştir. Böcek unu eklendiğinde sosislerin aydınlık (L*) değerleri azalmış, ancak un konsantrasyonunun azalmasıyla formülasyonlar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Bununla birlikte tüm formülasyonlar kontrolle karşılaştırıldığında önemli farklılıklar tespit edilmiş ve numunelerin daha koyu renkli olduğu belirlenmiştir. Formülasyonlar ve kontrol örnekleri arasında b* değeri bakımından önemli farklılıklar görülmemiştir. Benzer şekilde, a* değerleri incelendiğinde özellikle %7 ve %10'luk formülasyonların kontrolden anlamlı derecede farklı olmadığı saptanmıştır.

Walkowiak ve ark. (2019), ev kriketi tozunu farklı oranlarda (%2 ve %6) domuz pate formülasyonuna ilave etmiştir. Sonuçta %6'lik böcek tozu ilavesi ile bağlı su oranı artmış, ancak bu ürünlerde kontrol örneklerine kıyasla daha düşük sürülebilirlik ve sertlik özellikleri görülmüştür.

Park ve ark. (2017), et hamurlarında farklı oranlarda (%5, 10 ve 15) ipek böceği tozu ilave etmiş ve sonuçta %15'lik böcek tozu ile formüle edilen et hamurlarının, kontrol numunelerine kıyasla daha yüksek protein içerdiğini, daha düşük pişirme kaybı sergilemiş olduğunu ve kırmızılık (a*) değerinde anlamlı bir fark olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca, çiğnenebilirlik, sakızımsılık ve sertlik gibi doku özelliklerinin böcek ilavesiyle geliştiği de belirlenmiştir.

Ete benzer bir doku ve protein bileşimine sahip lifli et analoglarını üretmek amacıyla protein konsantresi (*Alphitobius diaperinus* (Bufalo kurdu) ve soya) ve su karışımına çift vidalı yüksek nemli ekstrüzyon uygulanmıştır (Smetana ve ark., 2018). En iyi sonuç (standart soya bazlı numuneye en çok benzeyen), %40 böcek ve %60 soya içeren protein konsantrelerinden elde edilmiştir. Elektron mikroskobu altında, %5-10 soya lifi ilaveli numuneler gelişmiş doku özellikleri göstermiştir. Sonuçta %25.0-30.8 protein içeriğine sahip et analogları elde edilmiştir. Bununla birlikte böcek bazlı et analoglarının kesme özellikleri, domuz eti ve sığır etine benzer parametrelere ulaşmamıştır.

Cho & Ryu (2020), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, farklı un kurdu oranlarının ekstrüde edilmiş et analoğunun fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada un kurdu larvası tozu ekstrüde et analoğu baz formülasyonuna %0, %15 ve %30 oranlarında ilave edilmiştir. Sonuçta, un kurdu içeriği arttıkça su tutma kapasitesi, protein sindirilebilirliği, toplam amino asit miktarı ve antioksidan aktivite artmış ancak dokusal özellikler (sertlik, yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik) ve bütünlük indeksi azalmıştır. Ayrıca duyusal analiz sonunda en yüksek genel kabul edilebilirlik değerlerinin %30'luk ilave ile sağlandığı belirlenmiştir.

Kim ve ark. (2022), tekstüre bezelye proteini ve un kurdu proteinini farklı oranlarda (sırasıyla %100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80 ve 0/100) birleştirerek Jerky tipi bir et analoğu geliştirmiş ve kalite özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonunda, %100 böcek proteini ile formüle edilen

analog, ısıya karşı daha kararlı bir yapı göstermiştir. %60 bitkisel protein ve %40 yenilebilir böcek proteininden oluşan ürünün insan tüketimi için arzu edilen bir dokuya sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, böcek proteini miktarı arttıkça geliştirilen Jerky örneklerinde esansiyel amino asit indeksinin arttığı, parlaklık değerinin önemli ölçüde azaldığı ve kırmızılık değerinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür.

Böcek bazlı alternatif et ürünlerinin tüketici kabulü ile ilgili bir çalışmada Megido ve ark. (2016) tarafından un kurdu, dana eti ve yeşil mercimek kullanılarak 4 farklı burger köftesi kompozisyonu (Dana eti, yeşil mercimek, yeşil mercimek/böcek ve dana eti/böcek) geliştirilmiş ve duyusal olarak beğeni düzeyi test edilmiştir. Katılımcılar genel beğeni açısından dana burgeri en iyi olarak derecelendirmiş, ardından sırasıyla dana eti/böcek burger, yeşil mercimek/böcek burger ve mercimek burger gelmiştir. Cinsiyet, özellikle böcek bazlı ürünlerin görünüşünde önemli bir faktör olmuştur. Kadınlar dana burger görünüşünü tercih ederken, erkeklerin dana eti ve böcek bazlı burgerlerin görünüşünü tercih ettiği saptanmıştır.

SONUÇ

Yenilebilir böceklerin gıda ürünlerinde kullanılması, gıda endüstrisindeki sürdürülebilirlik ve protein kaynaklarının çeşitlendirilmesi açısından önemli bir adım olarak görülmektedir. Böcek ve türevlerinin özellikle et ürünlerinde kullanılması hem çevresel hem de beslenme açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Yüksek protein içeriği ile ön plana çıkan böcekler, çeşitli vitamin, mineral, esansiyel yağ asitleri ve esansiyel aminoasitler bakımından zengin olmaları nedeniyle besleyici bir kaynak olarak kabul edilmekte ve insan diyetinde gerekli olan günlük ihtiyacı sağlayabilmektedir. Ayrıca, böceklerin yetiştirilmesi, geleneksel hayvancılığa göre daha düşük kaynak tüketimi ve sera gazı emisyonuna yol açmakta, bu da çevresel sürdürülebilirliği artırmaktadır. Bununla birlikte, özellikle Batı kültüründe yenilebilir böceklerin gıda veya gıda bileşeni olarak tüketimi ile ilgili bazı psikolojik ve kültürel zorluklar bulunmaktadır. Bu engelleri ortadan kaldırmak ve tüketici kabulünü artırmak için birincil strateji, söz konusu böceklerin daha güvenli, kabul edilebilir ve bilinen burger, sosis ve köfte gibi çeşitli et ürünlerine işlenmesidir. Gıda endüstrisinde yenilebilir böceklerin et ürünlerinde kullanımı çeşitli şekillerde gerçekleşebilmektedir. Böcekler, un haline getirilerek veya öğütülerek gıda ürünlerine katılabilmektedir. Ayrıca böceklerden elde edilen bileşenler alternatif gıda ürünlerinin geliştirilmesi için kullanılabilmektedir. Et ürünlerinde yenilebilir böceklerin potansiyel kullanımına ilişkin bilimsel çalışmalar günden güne artmaktadır. Ancak söz konusu böceklerin eklendikleri gıda matrislerindeki fonksiyonel, teknolojik ve duyusal özellikleri ile ilgili çalışmalar henüz başlangıç aşamasında olup, yeterince belgelenmemiştir. Söz konusu ürünlerin tüketicilere tanıtılması, yapısının ve raf ömrünün aydınlatılması, ticari olarak uygulanabilirliğinin ve endüstriyel olarak işlevselliğinin geliştirilmesi ve bu ürünler ile ilgili yasal düzenlemelerin iyileştirilmesi gelecek çalışmalar için umut verici araştırma konuları arasında yer almaktadır.

KAYNAKÇA

Ardoin, R., & Prinyawiwatkul, W. (2021). Consumer perceptions of insect consumption: A review of western research since 2015. *International Journal of Food Science & Technology*, *56*(10), 4942-4958. https://doi.org/10.1111/ijfs.15167

Baiano, A. (2020). Edible insects: An overview on nutritional characteristics, safety, farming, production technologies, regulatory framework, and socio-economic and ethical implications. *Trends in Food Science & Technology*, *100*, 35-50. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.040

Baker, M. A., Shin, J. T., & Kim, Y. W. (2016). An exploration and investigation of edible insect consumption: The impacts of image and description on risk perceptions and purchase intent. Psychology & Marketing, 33(2), 94-112.

Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., & Ricci, A. (2013). Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, *12*(3), 296-313. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12014

Bessa, L. W., Pieterse, E., Sigge, G., & Hoffman, L. C. (2020). Insects as human food; from farm to fork. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *100*(14), 5017-5022. https://doi.org/10.1002/jsfa.8860

Borges, M. M., da Costa, D. V., Trombete, F. M., & Câmara, A. K. F. I. (2022). Edible insects as a sustainable alternative to food products: an insight into quality aspects of reformulated bakery and meat products. *Current Opinion in Food Science*, *46*, 100864. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100864

Bukkens, S. G. (2005). Insects in the human diet: nutritional aspects. *Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails*, 545-577. New Hampshire, Science Publishers

Castro-López, C., Santiago-López, L., Vallejo-Cordoba, B., González-Córdova, A. F., Liceaga, A. M., García, H. S., & Hernández-Mendoza, A. (2020). An Insight to Fermented Edible Insects: A Global Perspective and Prospective. Food Research International, 109750. doi: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109750

Castro, R. J. S., Ohara, A., dos Santos Aguilar, J. G., & Domingues, M. A. F. (2018). Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. *Trends in Food Science & Technology*, *76*, 82-89. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.006

Cho, S. Y., & Ryu, G. H. (2021). Effects of mealworm larva composition and selected process parameters on the physicochemical properties of extruded meat analog. Food Science & Nutrition, 9(8), 4408-4419.

Choi, Y.-S., Kim, T.-K., Choi, H.-D., Park, J.-D., Sung, J.-M., Jeon, K.-H., … Kim, Y.-B. (2017). Optimization of Replacing Pork Meat with Yellow Worm (*Tenebrio molitor* L.) for Frankfurters. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, *37*(5), 617–625. https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.5.6

da Silva Lucas, A. J., Oreste, E. Q., Costa, H. L. G., López, H. M., Saad, C. D. M., & Prentice, C. (2021). Extraction, physicochemical characterization, and morphological properties of chitin and chitosan from cuticles of edible insects. Food Chemistry, 343, 128550.

FAO, F. (2017). The future of food and agriculture–Trends and challenges. *Annual Report*, *296*, 1-180.

Garofalo, C., Milanović, V., Cardinali, F., Aquilanti, L., Clementi, F., & Osimani, A. (2019). Current knowledge on the microbiota of edible insects intended for human consumption: A state-of-the-art review. Food Research International, 125, 108527.

Gnana Moorthy Eswaran, U., Karunanithi, S., Gupta, R. K., Rout, S., & Srivastav, P. P. (2022). Edible insects as emerging food products–processing and product development perspective. Journal of Food Science and Technology, 1-16.

Gravel, A., & Doyen, A. (2020). The use of edible insect proteins in food: Challenges and issues related to their functional properties. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *59*, 102272. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102272

Hartmann, C., Shi, J., Giusto, A., & Siegrist, M. (2015). The psychology of eating insects: A cross-cultural comparison between Germany and China. Food quality and preference, 44, 148-156.Indriani, S., Ab Karim, M. S. B., Nalinanon, S., & Karnjanapratum, S. (2020). Quality characteristics of protein-enriched brown rice flour and cake affected by Bombay locust (*Patanga succincta* L.) powder fortification. *LWT*, *119*, 108876. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108876

Kim, H. W., Setyabrata, D., Lee, Y. J., Jones, O. G., & Kim, Y. H. B. (2016). Pre-treated mealworm larvae and silkworm pupae as a novel protein ingredient in emulsion sausages. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *38*, 116–123. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.09.02

Kim, T. K., Yong, H. I., Cha, J. Y., Park, S. Y., Jung, S., & Choi, Y. S. (2022). Drying-induced restructured jerky analog developed using a combination of edible insect protein

and textured vegetable protein. *Food Chemistry*, *373*, 131519. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131519

Kouřimská, L., & Adámková, A. (2016). Nutritional and sensory quality of edible insects. NFS journal, 4, 22-26.

Köhler, R., Kariuki, L., Lambert, C., & Biesalski, H. K. (2019). Protein, amino acid and mineral composition of some edible insects from Thailand. Journal of Asia-Pacific Entomology, 22(1), 372-378.

Kyriakopoulou, K., Dekkers, B., & van der Goot, A. J. (2019). Plant-based meat analogues. In Sustainable meat production and processing (pp. 103-126). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7

Lange, K. W., & Nakamura, Y. (2021). Edible insects as future food: chances and challenges. *Journal of future foods*, *1*(1), 38-46. https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2021.10.001

Lima, M., Costa, R., Rodrigues, I., Lameiras, J., & Botelho, G. (2022). A Narrative Review of Alternative Protein Sources: Highlights on Meat, Fish, Egg and Dairy Analogues. *Foods*, *11*(14), 2053. https://doi.org/10.3390/foods11142053

Lopez-Santamarina, A., Mondragon, A. D. C., Lamas, A., Miranda, J. M., Franco, C. M., & Cepeda, A. (2020). Animal-origin prebiotics based on chitin: An alternative for the future? a critical review. Foods, 9(6), 782.

Mancini, S., Sogari, G., Espinosa Diaz, S., Menozzi, D., Paci, G., & Moruzzo, R. (2022). Exploring the Future of Edible Insects in Europe. *Foods*, *11*(3), 455. https://doi.org/10.3390/foods11030455

Maningat, C. C., Jeradechachai, T., & Buttshaw, M. R. (2022). Textured wheat and pea proteins for meat alternative applications. *Cereal Chemistry*, *99*(1), 37-66. https://doi.org/10.1002/cche.10503

Megido, R. C., Gierts, C., Blecker, C., Brostaux, Y., Haubruge, É., Alabi, T., & Francis, F. (2016). Consumer acceptance of insect-based alternative meat products in Western countries. Food quality and preference, 52, 237-243. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.05.004

Melo-Ruiz, V., Quirino-Barreda, T., Calvo-Carrillo, C., Sánchez-Herrera, K., & Sandoval-Trujillo, H. (2013). Assessment of nutrients of escamoles ant eggs *Limotepum apiculatum* M. by spectroscopy methods. Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 7(12), 1181.

Meshulam-Pascoviche, D., David-Birman, T., Refael, G., & Lesmes, U. (2022). Big opportunities for tiny bugs: Processing effects on the techno-functionality and digestibility of edible insects. *Trends in Food Science & Technology*. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.012

Miladinov, G. (2023). Impacts of population growth and economic development on food security in low-income and middle-income countries. Frontiers in Human Dynamics, 5, 1121662.

Ojha, S., Bußler, S., Psarianos, M., Rossi, G., & Schlüter, O. K. (2021). Edible insect processing pathways and implementation of emerging technologies. Journal of Insects as Food and Feed, 7(5), 877-900.

Oonincx, D. G., Van Itterbeeck, J., Heetkamp, M. J., Van Den Brand, H., Van Loon, J. J., & Van Huis, A. (2010). An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. PloS one, 5(12), e14445.

Ordoñez-Araque, R., & Egas-Montenegro, E. (2021). Edible insects: A food alternative for the sustainable development of the planet. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *23*, 100304. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100304

Pali-Schöll, I., Meinlschmidt, P., Larenas-Linnemann, D., Purschke, B., Hofstetter, G., Rodríguez-Monroy, F. A., ... & Jäger, H. (2019). Edible insects: Cross-recognition of IgE from crustacean-and house dust mite allergic patients, and reduction of allergenicity by food processing. World Allergy Organization Journal, 12(1), 100006.

Park, Y. S., Choi, Y. S., Hwang, K. E., Kim, T. K., Lee, C. W., Shin, D. M., & Han, S. G. (2017). Physicochemical properties of meat batter added with edible silkworm pupae (*Bombyx mori*) and transglutaminase. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 37(3), 351.

Paul, A. A., Kumar, S., Kumar, V., & Sharma, R. (2020). Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical reviews in food science and nutrition, 60*(18), 3005-3023. https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1674243

Pingali, P., Boiteau, J., Choudhry, A., & Hall, A. (2023). Making meat and milk from plants: A review of plant-based food for human and planetary health. World Development, 170, 106316.

Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular nutrition & food research, 57*(5), 802-823. https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735

Scholliers, J., Steen, L., & Fraeye, I. (2020). Partial replacement of meat by superworm (*Zophobas morio* larvae) in cooked sausages: Effect of heating temperature and insect: Meat ratio on structure and physical stability. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *66*, 102535. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102535

Smetana, S., Larki, N. A., Pernutz, C., Franke, K., Bindrich, U., Toepfl, S., & Heinz, V. (2018). Structure design of insect-based meat analogs with high-moisture extrusion. *Journal of Food Engineering*, *229*, 83-85. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.06.035

Sogari, G., Dagevos, H., Amato, M., & Taufik, D. (2022). Consumer perceptions and acceptance of insects as feed and food: Current findings and future outlook. *Novel Foods and Edible Insects in the European Union*, 147. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13494-4_8

Tao, J., & Li, Y. O. (2018). Edible insects as a means to address global malnutrition and food insecurity issues. *Food Quality and Safety*, *2*(1), 17–26. https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyy001

Vandeweyer, D., De Smet, J., Van Looveren, N., & Van Campenhout, L. (2021). Biological contaminants in insects as food and feed. Journal of Insects as Food and Feed, 7(5), 807-822.

Van der Spiegel, M., Noordam, M. Y., & Van der Fels-Klerx, H. J. (2013). Safety of novel protein sources (insects, microalgae, seaweed, duckweed, and rapeseed) and legislative aspects for their application in food and feed production. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, *12*(6), 662-678. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12032

Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual review of entomology*, *58*, 563-583. https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704

Van Huis, A., Rumpold, B., Maya, C., & Roos, N. (2021). Nutritional qualities and enhancement of edible insects. *Annu. Rev. Nutr*, *41*, 551-576. https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-041520-010856

Van Huis, A. (2022). Edible insects: Challenges and prospects. *Entomological Research*, *52*(4), 161-177. https://doi.org/10.1111/1748-5967.12582

Womeni, H. M., Linder, M., Tiencheu, B., Mbiapo, F. T., Villeneuve, P., Fanni, J., & Parmentier, M. (2009). Oils of insects and larvae consumed in Africa: potential sources of polyunsaturated fatty acids. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 16(4-5-6), 230-235.

Wu, X., He, K., Velickovic, T. C., & Liu, Z. (2021). Nutritional, functional, and allergenic properties of silkworm pupae. Food science & nutrition, 9(8), 4655-4665.

Xiaoming, C., Ying, F., Hong, Z., & Zhiyong, C. (2010). Review of the nutritive value of edible insects. *Forest insects as food: humans bite back*, *85*.

Zamudio-Flores, P. B., Hernández-Gonzaléz, M., & García-Cano, V. G. (2019). Food supplements from a Grasshopper: A developmental stage-wise evaluation of amino acid profile, protein and vitamins in Brachystola magna (Girard). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 561-568. https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i7.1989

DAMAK GOLD KARAMELİZE BEYAZ ÇİKOLATANIN GELİŞTİRİLMESİ

Arge mühendisi, Melike Çolak[1], Arge müdürü, Özlem Yılmaz[2], Doç. Dr. Ahmet Feyzioğlu[3]

[1]Nestle Türkiye, -0009-0008-9060-7661

[2]Nestle Türkiye, -0009-0000-8557-3323

[3]Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakülte, Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye. 0000-0003-0296-106X

ÖZET

İnsanların tatlı tüketme alışkanlıkları her zaman var olmuştur ve bu neden ile tatlı endüstrisi her geçen gün büyüme göstermektedir. Özellikle çikolata sektörü, son yıllarda büyük bir yenilikçilik dalgası ile karşı karşıya gelmiştir. Geleneksel çikolata ürünlerinin yanı sıra, yeni ve özgün tatlar geliştirmeye yönelik çabalar artmıştır. Bu yenilik oluşturma çabası, hem tüketicilerin taleplerine cevap vermek hem de sektörde öne çıkmak için önemlidir.

Yapılan çalışmada tüketicilere yüksek kaliteli, özgün bir lezzet sunmak ve aynı zamanda çikolata endüstrisinde bir farklılık oluşturmak amaçlanmıştır. Karamelize şeker ve süt içerikleri ile zenginleştirilmiş bir tablet çikolata ürününe, krokan ve Antep Fıstığı parçacıklarının eklenmesi ile yeni bir lezzet profili oluşturulmuştur. Bu lezzet profili, çikolata tüketicileri için özel olarak tasarlanmış çeşni ile zenginleştirilmiştir. Ayrıca; ürünün içerik bilgisi, kullanılan malzemelerin oranları ve raf ömrü de belirlenmiştir. Bu sayede, ürün güvenli ve kaliteli bir şekilde tüketicilere sunulacaktır. Çalışmanın hedefi, çikolata tüketicilerine özel bir deneyim sunmak ve tablet çikolata kategorisinde farklılaşarak öne çıkmaktır. Gold çikolata çalışması, geleneksel tatların modernize edilmesi ve özgün lezzetlerin yaratılması açısından önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, çikolata tüketicilerine özel deneyimler sunarak ve tüketicilerin beklentilerini karşılayarak sektörde öne çıkmayı hedeflemektedir.

Çalışmada, kullanılan hammaddelerin etkileri ve raf ömrü sürecinde ürünün lezzetindeki değişimler de izlenmiştir. Karamelize şekerin karamelize beyaz çikolata bazında oluşturacağı tat etkisi ve işlem görmüş şeker girdisinin çikolata yapısına ve lezzet bileşimine etkisi belirlenmiştir. Ayrıca, krokan ve Antep Fıstığının yapısal olarak değişimi de duyusal olarak takip edilmiştir. Yapılan duyusal analizler ile elde edilen veriler doğrultusunda, en iyi ürün formülasyonu belirlenmiş ve finalize olan reçete, tüketicilere sunulmuştur. Bu çalışma ile Damak markası, yenilikçi ve premium bir ürün olan gold çikolata ile pazar payını artırmayı hedeflemiştir. Hem fiyatlandırma hem de kanal stratejileri ile karlılığı koruyarak büyüme sağlanması planlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antep fıstığı, Karamel, Çikolata, Damak

EFFECT OF SOURDOUGH ON BREAD QUALITY

YEŞİM ELMACI [1], CEYDA DADALI [2]

[1] Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, İzmir, Türkiye,
yesim.elmaci@ege.edu.tr - 0000-0001-7164-838X

[2] Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, İzmir, Türkiye,
ceyda.dadali@gmail.com- 0000-0003-2102-8582

ABSTRACT

Sourdough is an older natural yeast used in baking, which has been replaced by industrially produced yeast and chemical yeast agents over the years. Sourdough is formed by combining flour, salt, and water in certain proportions and keeping them at the appropriate temperature and time. Sourdoughs are traditionally used to make breads using various grain flours. Although the most production and consumption is sourdough breads prepared using wheat flour, this bread type can also be prepared using different grain flours. There are two methods in bread production as sourdough and industrial method. The sourdough method allows the dough to ferment itself without yeast, thus giving the bread its characteristic sour taste. Sourdough contains homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria and yeasts in different proportions and compositions. While homofermentative lactic acid bacteria ferment sugars and produce only lactic acid, heterofermentative produce CO_2, ethyl alcohol, acetic acid and other volatile compounds in addition to lactic acid. Sourdough bread production decrease glycaemic index, fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides, and polyols content, gluten content, phytic acid and acrylamide content. In addition, protein digestibility, release of bioactive peptides, mineral bioaccessibility, and antioxidant activity were decreased in sourdough bread. The effect of sourdough on bread quality is to keep it fresh longer, to extend the shelf life, and has a probiotic effect by eliminating intestinal problems, facilitating digestion, preventing various digestive system disorders. Sourdough contributes to the formation of different flavour compounds during the fermentation process. This gives a unique taste and smell to sourdough bread. However, the making process of sourdough bread is longer and more complex. The aim of this study is to provide an overview about the effect of sourdough usage in bread production on bread quality.

Keywords: sourdough method, LAB, yeast bread, bread flavour

1. INTRODUCTION

Bread production is a process that began in ancient times by harvesting plants, obtaining their seeds, grinding, mixing them with water and turning them into dough. Today, bread production has become an industrial branch with the use of microorganisms. Bread is a good source of energy as well as being a basic source of nutrition. Although there is more than one definition of bread, simply bread is defined

as a food product obtained by mixing wheat flour, yeast, water and salt in certain proportions, kneading, processing and fermenting, then cooking. Two methods are used in bread production: sourdough method and industrial method. In the sourdough method, a sour flavour is achieved by allowing the dough to ferment on its own without using yeast. The sourdough method continues to be used today (İpek, 2017).

Produced with different techniques throughout history, sourdough has been frequently used in bread making in different regions. Sourdough, which is basically formed by combining flour and water in equal proportions and keeping them at the appropriate temperature and time, is traditionally used in making breads using grains such as wheat or rye flour. However, today, sourdough bread with different characteristics is produced using different grain types (Alkan, 2019). Although there are different techniques in the production of bread using sourdough, in traditional production the dough ferments on its own and pre-prepared sourdough dough is added to the bread dough. Sourdough is a mixed culture in which various microorganisms such as baker's yeast, wild yeasts found due to contamination, lactic, acetic and citric acid bacteria operate, and the pleasant aroma of sourdough is formed as a result of the metabolic activities of these yeasts and lactic acid bacteria (LAB). The microflora of sourdough is determined by the source of the material used, hygiene conditions, storage conditions of the flour, type of grain, applied fermentation conditions and technological parameters. Although there are more than 20 yeast species in sourdough, among *Saccharomyces cerevisiae*, *Kazakh exiguus* and *Candida milleri*, the most dominant yeast species is *S. cerevisiae*. *Lactobacillus acidophilus, Lb. delbrueckii, Lb. farciminis, Lb. mindensis, Lb. amylovorus, Lb. johnsonii, Lb. Sanfranciscensis Lb. brevis, Lb. fermentum, Lb. pontis, Lb. reuteri, Lb. fructivorans, Lb. Panis, Lb. buchneri, Lb. plantarum Pediococcus pentosaceus* are the main LAB used in sourdough production (Behera and Ray, 2015). The yeast and LAB contained in sourdough affect the quality of bread. It is stated that sourdough contains microorganisms suitable to produce quality bread (İpek, 2017).

Sourdough contains homofermentative and heterofermentative LABs and yeasts in different proportions and compositions. While homofermentative LABs ferment sugars and produce only lactic acid, heterofermentative produce CO_2, ethyl alcohol, acetic acid and other volatile compounds in addition to lactic acid. In sourdough fermentation, yeasts and lactic acid bacteria live a symbiotic relationship. While yeasts and heterofermentative LABs are responsible for the rising of the dough, homofermentative LABs affect the elasticity, acidity and flavour of the bread (Bakırcı and Köse 2017).

Yeast fermentation causes basically three important changes in bread dough. Yeasts consume the oxygen in the dough during fermentation, and the carbon dioxide gas they create accumulates over time and expands the gluten networks, creating a more elastic structure, allowing the dough to rise. The second change is that the organic acid and carbon dioxide produced by fermentation increase the total titratable acidity and reduce the pH value of the environment. Another change caused by yeast fermentation in bread dough is that the dough reaches viscoelastic properties faster with the change in dough rheology (İpek, 2017). With the fermentation of sourdough, the levels of some bioactive components stabilize or increase, mineral bioavailability also increases (Tomi´c et al., 2023). While the aroma and structure of bread improves with the use of sourdough, its shelf life is also extended due to acidic conditions,

proteolysis and starch hydrolysis. Microorganisms found in the microflora of sourdough also play a role in regulating blood sugar by delaying the digestibility of starch. While sourdough increases the sensory quality of whole grain, fiber-rich and gluten-free foods, it also reduces the glycaemic index of bread (Demir, 2020). Studies have shown that sourdough improves sensory properties such as smell and taste and physical properties (hardness, porous structure and moisture content) of bread. Also, sourdough limits the use of chemical preservatives in bread (Mantzourani et al., 2019). The aim of this study is to determine the effect of using sourdough in bread production on bread quality.

2. EFFECT OF SOURDOUGH ON BREAD QUALITY

The use of lactic starter together with sourdough to improve bread quality has become quite common. Homofermentative bacteria in sourdough use sugar to form lactic acid, while heterofermentative lactic acid bacteria contribute to the formation of lactic acid and volatile components such as CO2, ethyl alcohol and acetic acid. The use of lactic starter in bread production provides benefits such as creating a strong aroma, improving the texture and volume of bread, and increasing the shelf life. It is known that the sourdough technique has a significant effect on flavour development. The aroma compounds formed during fermentation and the compounds formed during baking create the characteristic bread aroma. Lactic acid fermentation has a complex mechanism and consists of different stages.
Homofermentative fermentation occurs as follows:
D-glucose → pyruvic acid →D and L-lactic acid
Heterofermentative lactic acid fermentation occurs as follows:
D-glucose → pyruvic acid and acetyl phosphate → acetic acid and carbon dioxide or ethanol

Components affecting bread flavour in sourdough fermentation are namely; acids (especially lactic acid and acetic acid), alcohols (ethanol, propanol, isobutanol…), esters (acetoin, aldehydes and ketones in acid and alcohol forms), carbonyl compounds (diacetyl, 2-propanone, 3-methyl-1 butanol, 2,3-butanedione...). In addition to carbohydrate metabolism, lactic acid bacteria are also effective in the formation of free amino acids. As a result of the hydrolysis of dough proteins by protease and peptidase enzymes during fermentation, amino acids are released and the aroma compound during cooking is formed. Free amino acids such as leucine, proline, phenylalanine, isoleucine and serine, which react with reducing sugars, form aroma substances. Studies have determined that lactic acid and acetic acid, produced by heterofermentative lactic acid bacteria, are the basic acids responsible for the aromas in breads produced with sourdough. For this reason, it has been determined that long fermentation by using homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria cultures together in addition to baker's yeast has positive effects on bread properties and bread aroma and increases consumer preference (Göçmen, 2001).

Katina et al. (2002) investigated the effect of selected lactic acid bacteria on rope-forming *Bacillus* strains in wheat bread. It was stated that rope development in wheat bread was prevented when 20-30g sourdough/100g sourdough fermented with *Lactobacillus plantarum*

VTT E-78076 was added. As a result of the study, it was stated that choosing starters with antimicrobial potential will prevent the rope spoilage of sourdough and that acid and other antimicrobial metabolites will be effective in sourdough wheat bread.

In the study implemented by Banu (2011), the quality of rye breads prepared with 20% and 40% sourdough and fermented with different starter cultures were examined. The type of starter cultures used for fermentation greatly effects the sensory properties of bread. The positive effect of sourdough on bread quality is due to the specific metabolic activities of LAB and yeasts, which can produce different organic acids, exopolysaccharides and enzymes, thereby extending the shelf life of sourdough bread. Sourdough is of great importance in making rye bread. One of the main functions of sourdough in rye bread making is the inactivation of α-amylase activity. Hansen et al. (2002) expressed that the α-amylase activity in bread dough prepared with 20% sourdough decreases by half after resting compared to the initial activity in flour. In addition, acidification of rye dough is required to obtain bread with appropriate physical properties in terms of flexibility and extensibility and to provide the acid taste profiles specific to rye breads. The inoculum used to prepare rye sourdough was *Lb. lactis* ssp. It consists of four LAB strains, including *Lactobacillus plantarum, Lactobacillus brevis*, and commercial strains. Evaluation results show that total titration acidity (TTA) as well as the lactic and acetic acid contents of sourdough are highly dependent on the type of inoculum. Lactic and acetic acid contents and ratios obtained from sourdough are considered as important factors in the general taste perception during bread consumption. The control sample appears to be more viscous compared to samples fermented with starter cultures. The specific volume of bread samples containing 20% sourdough was higher compared to samples containing 40% sourdough. Bread samples containing 40% sourdough had lower cell/total area ratios compared to samples containing 20% sourdough. It shows that breads containing 40% sourdough have a very dense crumb structure. During the storage process, bread containing 20% sourdough preserves its superior texture properties and its internal hardness varies depending on the starter culture used in fermentation. If the sourdough content was above 40%, the bread texture was negatively affected. The development of intense and bitter aftertaste in rye bread can be explained by the increase in the level of free phenolic compounds in sourdough fermented with mixed culture (LAB and yeast). The amount of sourdough used in the preparation of rye bread affected the quality of the final products. The bread containing 40% sourdough had lower quality than bread containing 20% sourdough. While breads prepared with 20% sourdough preserved their superior texture properties throughout the storage period, increasing the sourdough ratio to 40% negatively affected the crust hardness. The overall sensory profiles of bread samples were affected by the type of starter cultures used for sourdough fermentation.

The quality of the breads produced using exopolysaccharid (EPS) producing EPS + starters consisting of *Leuconostoc lactis* and *Lactobacillus curvatus* and EPS- starters consisting of *L. Lactis* and sourdough in two different concentrations as 20g/100g and 30g/100g were investigated. It was observed that TTA values were higher in the samples used with EPS+ LAB and this high acidity could cause quality losses such as decreased bread volume, loss of flavour, and decreased bread softness. The volume, shelf life and crumb structure of the breads produced

using EPS- producing LAB and 30g/100g sourdough content improved, and also had better mechanical properties during storage compared to breads containing 20g/100g sourdough. It was determined that bread with 30g/100g sourdough content delayed staling and sourdough concentration and EPS properties had positive effects of on the quality and shelf life of bread (Torrieri et al., 2014).

Viscosity, elastic and viscous modulus, and exponential model consistency indexes of the breads produced using quinoa and buckwheat flour with the addition of 40% sourdough were higher than the control group breads that did not contain sourdough. However, it was determined that there was no change in protein, ash and specific volume values in breads with the addition of sourdough. As a result of the texture analysis, it was stated that the hardness, flexibility and chewability values increased and the stickiness value did not change. It was concluded that the most preferred bread by the panellists was gluten-free sourdough bread with the same ratio of quinoa and buckwheat flour (Turgut, 2015).

Zhang et al. (2018) investigated the effects of dextran with different molecular weight (Mw: T10, T70, T250, T750, T2000) on the quality of sourdough bread and it was found that the addition of dextran with different molecular weight (Mw) did not make a difference in the baking loss in bread. On the otherhand, it has a negative effect on gas holding capacity. Some of the dextran with different Mw values contributed to the loaf volume due to their interaction differences and starch-starch/starch-gluten associations. The use of dextran, especially dextran T2000, prevented staling, but breads prepared with the addition of dextran T70 staled faster than control breads due to higher moisture loss. It has been stated that the use of Dextran T2000 increased the swelling and gelatinization of wheat starch granules, thus delaying the staling process. Dextran with different Mw values have different effects on the quality characteristics of sourdough breads and that dextran T2000 can be used as a suitable developer to extend the shelf life of cereal products.

Roby et al. (2020) aimed to produce sourdough bread without baker's yeast by using encapsulated kombucha sourdough starter (KKSS). Characteristic properties of kombucha sourdough bread were compared with traditional sourdough bread and baker's yeast bread. For this purpose, traditional liquid sourdough starter (LTSS) and liquid kombucha sourdough starter (LKSS) were used in bread making. LKSS was encapsulated by spray drying to obtain EKSS. 15 metabolites were determined in kombucha sour starter. The main components that make a difference between sourdough and kombucha sourdough are alpha-aminobutyric acid, alanine, acetic acid, riboflavin, pyridoxine, anserine, tryptophan, gluconic acid, and trehalose. It has been determined that it increases loaf volume and specific loaf volume and reduces bread crumb hardness. Shelf-life stability of the examined breads was determined as the point at which mould could be visually detected on the bread surface. It was determined that the shelf life of breads obtained by EKSS was extended up to 10 days at room temperature. The higher general acceptance values were obtained compared to other breads. Kombucha sour starter is promising for producing functional sourdough breads with long shelf life.

Apple and fig were added to sourdough to improve the bread properties. The fruits caused differences in the TTA level in the bread, but it did not have any effect on the pH. The highest acidity value in sourdough comes from figs, and the lowest value comes from apples. As a result of the study, it was determined that the quality and sensory properties of the breads prepared with 10% sourdough concentration were more acceptable by the consumer, in terms of texture properties, sourdough breads with apple additives were softer. The moisture loss was the least in sourdough breads with fig addition (Yıldız et al., 2021).

Canesin and Cazerin (2021) reviewed the effect of sourdough bread production on bread nutritional quality. Sourdough bread production decrease glycaemic index, fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides, and polyols (FODMAPS) content, gluten content, phytic acid and acrylamide content. In addition, protein digestibility, release of bioactive peptides, mineral bioaccessibility, antioxidant activity was decreased in sourdough bread (Table 1).

Table 1. The effect of sourdough bread production on bread nutritional quality [Modified from Canesin and Cazerin (2021)]

	Effect
Carbohydrates	Decrease glycemic index
	Decrease FODMAPS
Protein	Increase disestibility
	Increase bioactive peptides release
	Decrease gluten content
Mineral	Bioaccessibility
Antinutritional	Decrease phytic acid content
Factors	Decrease acrylamide content
Antioxidant activity	Increase ORAC

Kotancilar et al. (2022) investigated the bread formulation by adding different proportions of whole grain flours (wheat, rye, and oat) and sourdough. It was determined that the bread with the highest elasticity, stickiness and specific volume and the lowest internal hardness was the bread prepared using wheat flour. The elasticity and stickiness of bread decreased due to the increase in the level of whole grain flour. The breads prepared with the sourdough method have a higher aroma, higher volume and stale later.

The volatile organic compounds (VOC) of sourdough breads were investigated. Sourdough breads and breads containing only baker's yeast were produced using 12 different dried sourdough starters. A total of 102 compounds, including acids, alcohols, aldehydes, esters, furans, ketones, lactones, sulphur compounds and hydrocarbons, were identified in bread samples by GC-MS and the most abundant compound was determined to be alcohols. It was determined that breads produced with sourdough starter culture differed from breads produced with baker's yeast in terms of VOCs. It was determined that sourdough breads were significantly

different from other breads in terms of pH, acidity, lactic acid and acetic acid. Bread size and lactic acid were associated with high yeast activity and the presence of homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria, but no relationship was determined between acidity values and VOCs (Warburton et al., 2022).

3. CONCLUSION

Sourdough bread is a type of bread produced using sourdough is formed as a result of the natural fermentation by the mixture of flour and water. Sourdough breads have a unique flavour and a characteristic aroma and texture. Sourdough breads have various positive effects on bread quality. The digestibility of sourdough bread can be increased depending on the digestive enzymes and fermentation process. Sourdough produces enzymes that can break down some carbohydrates and proteins found in the bread-making process. These enzymes can help digest gluten and enable better absorption of the nutrients in bread. Additionally, sourdough may help some people become more tolerant of digestive problems associated with traditional sourdough. Sourdough breads have a longer shelf life. Sourdough creates an acidic environment during the bread-making process, which prevents the proliferation of microorganisms. In this way, sourdough bread spoils slowly and can stay fresh longer. Additionally, sourdough breads have a low glycaemic index. Sourdough helps starch digest more slowly, helping blood sugar rise and fall more consistently. This is a feature that can be preferred in situations that require blood sugar control, such as diabetes. Sourdough contributes to the formation of different flavour compounds during the fermentation process. This gives a unique taste and smell to sourdough bread. However, the making process of sourdough bread is longer and more complex. Therefore, it can be more time consuming than the rapid leavening methods often used in commercial bread production. As a result, the use of sourdough bread has positive effects on bread quality. It offers advantages in factors such as digestibility, shelf life, glycaemic index and taste. However, the longer production process can be considered a disadvantage. Sourdough breads can be preferred as a healthy and delicious alternative, and further research in this field may reveal the advantages of using sourdough in bread making.

ACKNOWLEDGMENT

The authors wish to thank Şeyma Nur Kaçar and Burcu Eda Sağlam for their contribution in this study.

REFERENCES

1) Alkan, H., *Ekşi mayalı ekmek tüketicilerinin tüketim tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi*, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Gastronomi ve Mutfak Sanatları Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, 2019.

2) Bakırcı, F., Köse, E., Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması, Akademik Gıda 15(2), 149-154, 2017.

3) Banu, I., Quality Evaluation of The Sourdough Rye Breads, The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI – Food Technology 35(2) 94-105, 2011.

4) Canesin, M. R., Cazarin, C. B. B. Nutritional quality and nutrient bioaccessibility in sourdough bread. Current Opinion in Food Science, 40, 81-86, 2021.

5) Demir, Y., Geleneksel Ekşi Mayanın Sağlık ve Ekmek Üzerindeki Etkileri, Aydın Gastronomy, 5 (1), 63-70, 2021.

6) Göçmen, D., Ekşi Hamur ve Laktik Starter Kullanımının Ekmekte Aroma Oluşumu Üzerine Etkileri, Gıda, 26(1) 13-16, 2001.

7) İpek, Ö., Türkiye'deki Değişik Yörelerden Sağlanan Ekşi Hamurdan İzole Edilen Ekmek Mayalarının Teknolojik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2017.

8) Katina, K., Sauri, M., Alakomi, H., Sandholm, T., Potential of Lactic Acid Bacteria to Inhibit Rope Spoilage in Wheat Sourdough Bread Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie 35(1), 38-45, 2002.

9) Kotancılar, H., Yakar, T., Karaoğlu, M., Ekşi Hamur ve Buğday, Çavdar, Yulaf Tam Unu Katkılı Ekmeklerin Kalitatif Özellikleri, Gıda Mühendisliği Bölümü, ATA-Gıda Dergisi 1 (1), 2022.

10) Mantzourani, I., Plessas, S., Odatzidou, M., Alexopoulos, A., Galanis, A., Bezirtzoglou, E., & Bekatorou, A. (2019). Effect of a novel Lactobacillus paracasei starter on sourdough bread quality. Food Chemistry, 271, 259-265.

11) Roby, B., Muhialdin, B., Abadl, M., Asyla, A., Lim, S., Mustafa, N., Hüseyin, A., Mat, N., 2020. Physical properties, storage stability, and consumer acceptability for sourdough bread produced using encapsulated kombucha, Journal of Food Science 85(8):1-10.

12) Tomi´c, J., Dap´cevi´c-Hadnađev, T., Skrobot, D., Spontaneously Fermented Ancient Wheat Sourdoughs in Breadmaking: İmpact of Flour Quality on Sourdough and

Breadphysico-chemical Properties LWT- Food Science and Technology 175, 114482, 2023.

13) Torierri, E., Pepe, O., Masi, P., Cavella, S., Effect of a Sourdough At Different Concentrations On Quality And Shelf Life Of Bread, Department of Agriculture, University of Naples LWT- Food Science and Technology 56, 508-516, 2014.

14) Turkut, M. G., Ekşi maya ile glütensiz ekmek üretiminde hamur reolojisi ve ürün özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.

15) Warburton, A., Silcock, P., Eyres, G., Impact Of Sourdough Culture On The Volatile Compounds İn Wholemeal Sourdough Bread Food Research International 161, 111885, 2022.

16) Yıldız, B., Çakıcı, A., Uslu, D., Uslu, H., Ekmek Üretiminde Ekşi Maya Üzerine Taze Meyvelerin Kullanımının Etkisi, NÖHÜ Müh. Bilim. Derg, 10(1): 150-159, 2021.

17) Zhang, Y., Guo, L., Xu, D., Li, D., Yang, N., Chen, F., Jin, Z., Xu, X., Effects Of a Dextran With Different Molecular Weights On The Quality Of Wheat Sourdough Breads Food Chemistry 256, 373-379, 2018.

YÜKSEK ÖĞRETİM MÜFREDATINDA COĞRAFİ İŞARETLER: GIDA MÜHENDİSLİĞİ ÖRNEĞİ

Doç. Dr. AYLA ARSLANER[1]

[1] Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

ORCID ID 0000-0002-2777-9697

ÖZET

Coğrafi İşaret (Cİ), tüketiciler için ürünün kaynağını, karakteristik özelliklerini ve ürünün söz konusu karakteristik özellikleri ile coğrafi alan arasındaki bağlantıyı gösteren ve garanti eden kalite işaretidir. Cİ tescili ile kalitesi, gelenekselliği, yöreden elde edilen hammaddesi ile yerel niteliklere bağlı olarak belli bir üne kavuşmuş ürünlerin korunması sağlanır [1]. Patent ve Marka Kurumu (TPMK)'nun tanımına göre Cİ'ler; belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibariyle kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretlerdir [2]. Yöresel ürünlerin nesiller boyunca aktarılan, bölge kültürü ile iç içe geçmiş bilgi hazineleri ve teknolojik mucizeler oldukları yadsınamaz bir gerçektir. Ancak; ürünlerin özgün fizikokimyasal bileşimleri ve üretim proseslerinin doğru biçimde kayıt altına alınması, insan gıdası olarak tüketime sunulacak tescilli ürünlerin, halk sağlığını tehdit etmesi muhtemel gıda kaynaklı mikroorganizmalar ve toksinler açısından güvenilir olması, ayırt edici özelliklerinin objektif yöntemlerle ortaya konması, denetimler esnasında göz önünde bulundurulacak ölçülebilir kriterlerin belirlenmesi ve tescile konu olan ürünlerin, katma değeri yüksek yeni formlarının geliştirilmesi, üreticilerin sahip olduğu know-how ile alanda uzman bireylerin akademik bilgi ve bilimsel araştırma bulgularının birlikte değerlendirilmesi ile mümkün olabilir. Bu derlemede, Cİ kavramının, ilgili yükseköğretim programlarının müfredatında yer alması gerektiği, Gıda Mühendisliği disiplini üzerinden açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi İşaretler, Gıda Mühendisliği, Yükseköğretim Müfredatı

1. GİRİŞ

Türk patent ve Marka Kurumu (TPMK)'nun tanımına göre Coğrafi İşaret (Cİ)'ler; belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibariyle kökeninin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretlerdir [2]. Bir bölgenin ekonomik ve kırsal kalkınmasında, o bölgeye ait yöresel ve geleneksel ürünlerin Cİ tescili ile koruma altına alınmasının payı oldukça büyük ve önemlidir. Otantiklik ve özgünlük gibi ikili karakter sunan yöresel ürünler, biyoçeşitliliğin ve kültürel özvarlığın korunması ve bölgelerin sürdürülebilir kalkınması bakımından Türkiye için çok önemli bir fırsat oluşturmaktadır.

Cİ potansiyeli taşıyan ürünlerin (tarımsal ürünler, yemek-çorba-tatlı vb. gastronomi ürünleri, el sanatları, madenler vb.) tescil başvuruları gerçekleştirilirken, nitelikli, standart ve sürdürülebilir bir tescil dosyası hazırlanması ve tescil sonrasında denetim mekanizmasının işlevselliği açısından ürünlerin gerçek üreticileri, üretim teknolojisi uzmanları ve potansiyel denetçiler arasındaki koordinasyon önemlidir.

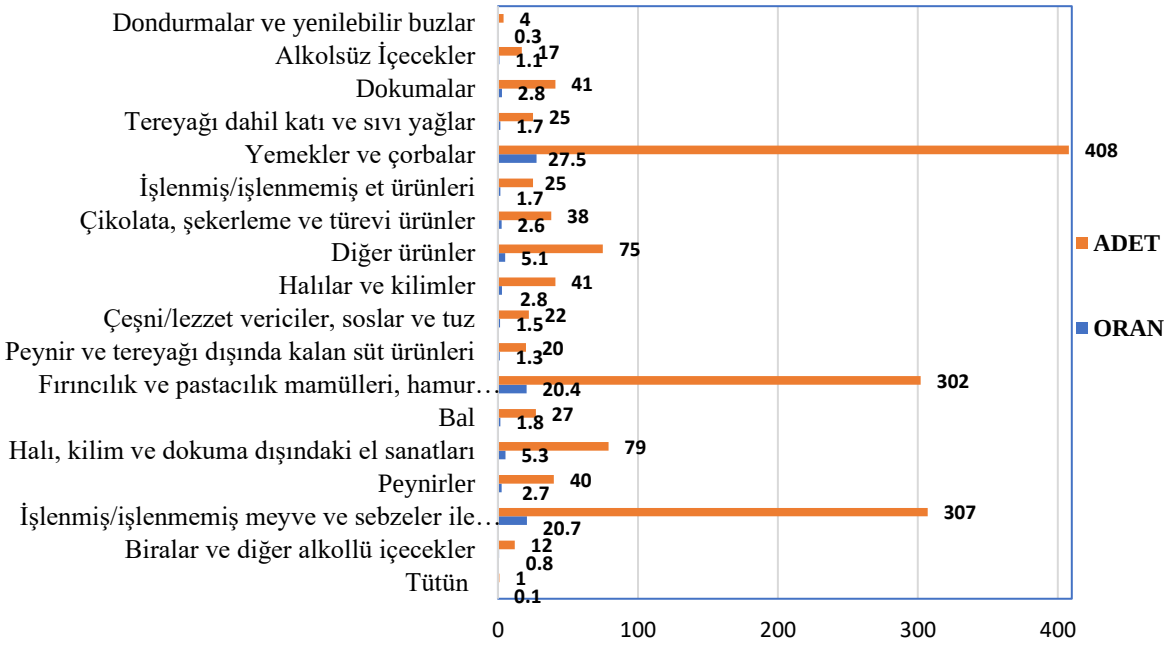
2. GIDA MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİ

Gıda Bilimi, mühendislik ve temel bilimlerin, gıdanın temel fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yapısı ve gıda proseslerinin esasları ile ilgili çalışmalara uygulanması olarak tanımlanabilir [3,4]. Gıda Bilimi Eğitimi'nde mükemmelliği yaymak ve teşvik etmek için tavsiye edilen minimum standartlar, Gıda Bilimi programında mezuniyet derecesi almak için temel bilimler ile temel gıda bilimi ve teknolojisi derslerini içermektedir. Programda yer alan gıda Bilimi ve teknolojisi dersleri, Gıda Kimyası, Gıda Analizleri, Gıda Mikrobiyolojisi, Gıda Prosesleri ve Gıda Mühendisliği derslerinin teorik ve laboratuvar uygulamalarından oluşmaktadır [4,5].

Gıda Mühendisleri, insan beslenmesi açısından gerekli bütün gıda ürünlerinin işlemeye uygun hammadde seçimi de dahil olmak üzere, üretim proseslerinin tasarlanması ve optimizasyonu, gıda kalitesi ve güvenliği açısından üretim aşamalarında ortaya çıkabilecek sorunların önceden tahmini, önlem alınması ve engellenmesinden sorumlu teknik uzmanlardır. Gıdaların insan sağlığı açısından güvenilir, kaliteli, dayanıklı ve ekonomik olarak üretimi ve pazarlanması faaliyetlerinin yürütüldüğü ve denetlendiği birimlerde istihdam edilirler.

3. GIDA MÜHENDİSİ GÖZÜYLE COĞRAFİ İŞARETLER

Türk Patent ve Marka Kurumu verilerine göre (Görsel 1), Coğrafi İşaret tesciline konu olan ürünler içerisinde, gıdaların oranı %81,3'tür [1].



Görsel 1 Tescilli Coğrafi İşaretlerin Ürün Gruplarına Göre Dağılımı

Yöresel ürünlerin nesiller boyunca aktarılan, bölge kültürü ile iç içe geçmiş bilgi hazineleri ve teknolojik mucizeler oldukları yadsınmaz bir gerçektir. Ancak,

1. Ürünlerim özgün fizikokimyasal bileşimleri ve üretim proseslerinin doğru biçimde kayıt altına alınması,
2. İnsan gıdası olarak tüketime sunulacak tescilli ürünlerin, halk sağlığını tehdit etmesi muhtemel gıda kaynaklı mikroorganizmalar ve toksinler açısından güvenilir olması,

3. Ayırt edici özelliklerinin objektif yöntemlerle ortaya konması,
4. Denetimler esnasında göz önünde bulundurulacak ölçülebilir kriterlerin belirlenmesi,
5. Tescile konu olan ürünlerin, katma değeri yüksek yeni formlarının geliştirilmesi, üreticilerin sahip olduğu know-how ile alanda uzman bireylerin akademik bilgi ve bilimsel araştırma bulgularının birlikte değerlendirilmesi ile mümkün olabilir.

4. GIDA MÜHENDİSLİĞİ MÜFREDATINDA Cİ'LER

Cİ kavramının gıda mühendisliği başta olmak üzere birçok yükseköğretim programlarının müfredatında yer alması gerektiği öngörüsü ile, 2012-2013 akademik yılı güz döneminden itibaren Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Lisans Programı müfredatına Geleneksel Ürünler ve Coğrafi İşaretler (2 Kredi/ 4 AKTS) dersi dahil edilmiştir. 2012 yılı itibariyle, gıda mühendisliği bölümleri için bu uygulama Türkiye'de ilk ve tektir. Ders iki temel amaç üzerinde kurgulanmıştır Bunlar:

1. Öğrencilerin geleneksel ve yöresel gıda kavramlarını öğrenerek, bu gıdaların kültürdeki önemini, gelenekselleşme sürecini kavrayarak, bazı geleneksel ve yöresel gıdalar hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamak,
2. Cİ kavramı, yöresel ürünlerin tescillenmesinin kırsal kalkınma açısından gerekliliği, tescil süreci, amblem kullanımı ve denetim mekanizması hakkında yeterli mesleki bilgiye sahip olmalarını sağlamaktır.

Yukarıda belirtilen amaçlardan hareketle, dersi alan öğrencilerin bir akademik dönem sonunda sahip olmaları hedeflenen bilgi ve beceriler "öğrenme çıktıları" başlığında aşağıda sıralanmıştır:

1. Geleneksel ürünlerin gıda teknolojisi açısından modernizasyonunda karşılaşılan problemleri açıklar.
2. Ülkemiz ve Avrupa'da Cİ'lerin hangi kanunlarla, nasıl koruma altına alındığını öğrenir, tescil başvuru ve kabul süreci hakkında bilgi sahibi olur.
3. Geleneksel ve/veya yöresel bir ürünün tescillenmesinin gıda teknolojisi, standardizasyon ve denetleme açısından sağladığı avantajları kavrar.
4. Cİ tescilinin kırsal kalkınmada sağladığı avantajları kavrar,
5. Cİ'lerin sosyo-ekonomik kalkınmada faydalı bir araç olarak kullanılabilmesinin gerekliliklerini açıklar,
6. Cİ tescilli ürünler ve ticari markaların denetleme mekanizmalarındaki farkı kavrar,
7. Türk Patent ve Marka kurumu ile Avrupa Birliği'nin Cİ ile ilgili web sayfalarını ve dokümanlarını takip eder,
8. Kendi yöresinden Cİ potansiyeli taşıyan bir ürün için Cİ tescil dosyası, denetim tutanağı ve örnek denetim raporu hazırlar,
9. Dönem sonu gerçekleştirilen "Coğrafi İşaretler Şenliği ve Sergisi"ne, Cİ'ler ve yöresine has örnek Cİ tescilli ürünler hakkında bilgi vermek üzere katılım sağlar.

Geleneksel Ürünler ve Coğrafi işaretler dersini alan öğrencilere, ders dışı faaliyetler kapsamında verilecek araştırma ödevlerine örnekler aşağıda sunulmuştur.

1. Yöresine ait tescilli, başvuru aşamasında ve tescil potansiyeli bulunan ürünleri araştırma. Cİ Portalı'nı (https://ci.turkpatent.gov.tr/) haftalık takip etme,

2. Avrupa Birliğinde tescil almış ve başvuru aşamasında bulunan ülkemize ait ürünler ve tescil türlerini araştırma, ilgili web sayfasını (https://ec.europa.eu/agriculture/eambrosia/geographical-indications-register/) haftalık takip etme,
3. Sınai Mülkiyet Kanunu öncesi ve kanun yürürlüğe girdikten sonraki dönemlere ait tescil belgelerinin karşılaştırılması,
4. Bölgesinden tescil potansiyeli bulunan bir ürün için tescil başvuru belgesi, örnek denetim tutanağı ve denetim raporu hazırlama.

SONUÇ

Cİ'ler kapsamı itibariyle başta ziraat, gıda, iktisat olmak üzere birçok disiplini yakından ilgilendiren bir kavramdır. Cİ tescilli ürün imalatı yapan tesislerde, ürün analizlerinin yapıldığı gıda analiz laboratuvarlarında ve denetim birimlerinde, Cİ eğitimi almış gıda mühendislerinin istihdam edilmesinin gıda güvenliği ve gıda kalitesi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, belirtilen meslek dallarından mezun veren yüksek öğretim programlarının müfredatlarına -bu programların gereklilikleri göz önünde bulundurularak- neden Cİ bilgisi dahil edilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Ayrıca bu derleme, ilgili mesleki disiplinlerde lisans eğitimi veren programların müfredatları için, Coğrafi İşaretler örnek ders içeriği niteliği de taşımaktadır.

KAYNAKÇA

[1] Türk Patent ve Marka Kurumu (TPMK), 2023. https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/co%C4%9Frafi-i%C5%9Faret-nedir Erişim Tarihi: 08.11.2023

[2] Anonim 2017. Sınai Mülkiyet Kanunu, 2. Kitap Coğrafi İşaretler ve Geleneksel Ürün Adı, 10 Ocak 2017 tarih ve 29944 sayılı Resmî Gazete, https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf Erişim Tarihi: 08.11.2023.

[3] Potter, N. N., Hotchkiss, J. H., Potter, N. N., Hotchkiss, J. H. Introduction: Food science as a discipline. Food Science: Fifth Edition, 1995 1-12.

[4] Arslaner, A.**,** Akşehir, K. ve Bereketoğlu, A.**,** *Gıda Bilimi Eğitimi*, 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, 296, Ankara, 2011.

[5] Hartel, R. W. Core competencies in food science: background information on the development of the IFT education standards. Journal of Food Science Education, 2002. 1(1), 3-5.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN COĞRAFİ İŞARET BİLGİ DÜZEYLERİ: BAYBURT ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ

Doç. Dr. AYLA ARSLANER[1], Yük. Gıda Müh. NURSEDA TUNA[2]

[1] Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, ORCİD ID 0000-0002-2777-9697

[2] Bircan Yemek Hizmetleri LTD ŞTİ, ORCİD ID 0009-0001-4486-9192

ÖZET

Geleneksel ve yöresel gıdalar; insanlık tarihi boyunca yapılan gözlemler, edinilen deneyimler ve ihtiyaçlar sonucu üretim ve muhafaza teknikleri şekillenen ve toplumların kültürel değerleri içerisinde önemi küçümsenemez gıda maddeleridir. Günümüzde gıdaların muhafazasında uygulanan birçok teknik, geleneksel ürünlerden esinlenerek geliştirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında geleneksel gıdalar "yerel teknolojik mucizeler" olarak nitelendirilebilir. Coğrafi işaret (Cİ); belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş ürünü gösteren işaret olarak tanımlanmaktadır [1]. Cİ, tüketiciler için ürünün kaynağını, karakteristik özelliklerini ve ürünün söz konusu karakteristik özellikleri ile coğrafi alan arasındaki bağlantıyı gösteren ve garanti eden kalite işaretidir. Cİ tescili yoluyla, hammaddesi, gelenekselleşmiş üretim metodu ve kalitesi sayesinde belli bir üne kavuşmuş ürünlerin korunması sağlanır [2]. Tanım ve kapsamından hareketle Cİ bilgisi, üretici ve tüketici konumundaki tüm bireyleri; tarım, orman, gıda, beslenme, gastronomi, iktisat ve turizm gibi birçok alandaki faaliyetleri ilgilendiren önemli bir kavramdır. Cİ farkındalık ve bilincinin oluşması eğitim-öğretim faaliyetlerinin her basamağında bu kavrama yer verilmesi ile mümkün olabilir. Bu çalışma kapsamında lisans öğrencilerinin Cİ bilgi düzeyi, cinsiyet ve fakülte değişkenleri açısından bu bilgi düzeyinde bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla 4 farklı fakülteden 410 kişilik öğrenci grubuna 6 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Araştırma sonucunda hem cinsiyet hem de fakülte değişkeni açısından öğrencilerin bilgi düzeylerinde önemli farklılıklar bulunduğu, lisans düzeyinde öğrenim gören bireylerin önemli bir kısmının (p=0,000) Cİ'ler konusunda yeterli bilgi ve bilinç düzeyine sahip olmadıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi İşaretler, Üniversite, Bilgi Düzeyi

1. GİRİŞ

Tescilli ürünler -hammadde temini, işleme, olgunlaştırma, ambalajlama gibi üretim proseslerinin herhangi biri veya tamamı, kökeninin bulunduğu bölgede gerçekleştirilmesi zorunlu olduğundan- yerel işletmelerin sürdürülebilirliği, biyoçeşitliliğin korunması, kültürel mirasın nesiller arasında bozulmadan aktarılmasına hizmet ederler. Bölgenin tanıtımını sağlayarak turizme katkıda bulunmak yöreye ve ekonomiye yönelik önemli işlevleri arasındadır. Bu açıdan ait olduğu sektörde (tarım, gıda, maden veya el sanatları) ve turizmde istihdam oluşturma potansiyeli ile kırsaldan göçün engellenmesinde de önemli bir araç olarak kullanılabilir [3].

Tescilli ürünler köken adını aldığı bölge sınırları içerisinde üretildiğinden veya hammaddeleri bu alandan sağlandığından, yerel işletmelerin, aile çiftliklerinin sürdürülebilirliğinin dolayısıyla

kırsalda istihdamın sağlanması bakımından önemli bir araçtır. Genellikle üretimlerinde belli bir coğrafyanın yerli tohumları, yerli ırklardan elde edilen hammaddeler kullanıldığından biyo-çeşitliliğin korunmasına hizmet ederler. Bu açıdan Cİ'ler hayvansal ve bitkisel üretim faaliyetlerinin bir bileşenidir.

Coğrafi işaret tescili, bir ürünün güvenirliğini artırdığından, bu durum pazardaki imajını olumlu etkilemektedir. Tüketiciye kaliteli ve güvenilir ürünü seçebilme, bu sayede kaliteli ve sağlıklı beslenme fırsatı sağlar [4]. Tescilli ürünler standart kalite ve gıda güvenliği açısından endüstriyel ürünlere nazaran daha ciddi bir denetleme sistemiyle yönetilirler (Öz denetim, iç denetim, dış denetim). Bu nedenle bilinçli tüketiciler tarafından tercih edilirler. Benzerlerine göre fiyatları 2-2,5 kat yüksektir. Ticarileştirildiklerinde önemli gelir kaynağı olma potansiyelleri mevcuttur (Örn; Rokfor peyniri). Az gelişmiş ile gelişmiş bölgeler arasındaki ekonomik dengesizliğin giderilmesine hizmet ettiğinden göçün engellenmesinde önemli bir araçtır. Cİ tescili, üreticinin üretim ve pazarlamada birlikte hareketi, bilgiye daha hızlı ulaşma ve deneyimlerin paylaşımını sağlayan yerel üretici birliklerinin kurulması veya kooperatifleşme gibi kümeleşme faaliyetlerini teşvik eder. Cİ sistemi, sınırlı coğrafyada, daha az miktarda ancak nitelikli hammaddeden, en az kayıpla, katma değeri yüksek ürünler elde etmeyi hedefleyen bir yaklaşım olduğundan, konvansiyonel tarım ve endüstriyel üretimin negatif sonuçlarının azaltılmasına, gıda israfının önlenmesine, tarım arazilerinin nitelik ve nicelik olarak korunması yanı sıra kırsalda yaşayan üreticinin refah seviyesinin artmasına da hizmet eder [3].

Yöresel ve geleneksel ürünlerin (tarım, gıda, el sanatları, madenler vb.) tescille koruma altına alınması gerek üretici gerekse tüketici konumundaki tüm bireyleri ve birçok mesleki disiplini yakından ilgilendirmektedir. Ülkemiz tarımı ve dolayısıyla ülke ekonomisi açısından Cİ'lerden beklenen faydanın sağlanabilmesi, başlangıçta toplumsal bilincin oluşmasına bağlıdır [5]. Cİ farkındalık ve bilincinin oluşması eğitim-öğretim faaliyetlerinin her basamağında bu kavrama yer verilmesi ile mümkün olabilir. Bu çalışma kapsamında lisans düzeyinde Cİ bilgi düzeyini, Cİ bilgi durumunda cinsiyet ve fakülte değişkenleri açısından bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla dört farklı fakülteden (Mühendislik Fakültesi, İlahiyat Fakültesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi ve Eğitim Fakültesi) tesadüfi olarak seçilen 410 kişilik öğrenci grubuna 6 sorudan oluşan bir anket uygulanmış, anket sonucunda elde edilen veriler istatistiksel analize tabi tutulmuştur.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi (İİBF), İlahiyat Fakültesi ve Mühendislik Fakültesinde öğrenim gören son sınıf öğrencilerinden örnekleme yöntemiyle 410 kişi seçilmesiyle yapılmıştır. Örnek hacmi, ana kitle oranlarına dayalı kümelendirilmemiş tek aşamalı tesadüfî olasılık örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir [6].

Bu formül;

$n = t^2 * [1+(0,02)\ (b–1)]* (p * q) / e^2$

n: Örnek Hacmi

t: %95 önem derecesine karşılık gelen tablo değeri

b: Örnekleme aşaması (bu çalışmada tek aşamalı olduğu için 1 alınmıştır)

p: İncelenen olayın ana kitle içinde gerçekleşme olasılığı %0,5 olarak alınmıştır.
q: İncelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı (1-p)
e: Kabul edilen hata payı (bu çalışmada hata payı %5 olarak alınmıştır)
Denklemde, b=1 alındığında, eşitlik aşağıdaki forma dönüşmüştür:
$n = t^2 * (p*q)/e^2$
Bu formüle göre örnekleme hacmi;
$n = 1{,}96^2*(0{,}5 *0{,}5)/0{,}05^2 \rightarrow n = 384$

Elde edilen 384 değeri orantılı bir dağılım sağlanması için 410'a tamamlanmıştır. Seçilen öğrencilere hazırlanan 6 soruluk anket formu gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra dağıtılmış ve anketi doldurmaları istenmiştir. Araştırmaya katılan bireyler fakültelerin son sınıf öğrencileri olup anket sonucunda elde edilen verilerin; bilgisayar ortamında SPSS 20 paket programı kullanılarak Ki-Kare testi ile istatistiksel analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular tablolar haline getirilerek yorumlanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bayburt Üniversitesi lisans öğrencilerinin Cİ bilgi düzeylerinin belirlenmesi konulu anket çalışması için tesadüf örnekleme yöntemi ile seçilen 410 öğrenciden, %26'sı Eğitim Fakültesi, %24'ü İlahiyat Fakültesi, %26'sı Mühendislik Fakültesi ve %24'ü İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Anket uygulanan öğrencilerin çoğunluğu (%96,83), 20-25 yaş aralığında bireylerdir. Ankete katılan kadın öğrencilerin oranı %54, erkek öğrencilerin oranı ise %46'dır. Anket sorularına verilen cevapların yüzde ve frekans dağılımları cinsiyet ve fakülte değişkenine göre sınıflandırılarak tablolar halinde aşağıda gösterilmektedir.

Çizelge 3.1 Cinsiyete göre katılımcıların "*Coğrafi işaret kavramını daha önce duydunuz mu?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
Cinsiyet	Kadın	n	139	81	220
		Cinsiyet içinde %	%63,2	%36,8	%100,0
	Erkek	n	21	169	190
		Cinsiyet içinde %	%11,1	%88,9	%100,0
Toplam		n	160	250	410
		Genel içinde %	%39,0	%61,0	%100,0

Yapılan çalışma sonucunda; coğrafi işaret kavramını, kadın öğrencilerin %63,2'sinin, erkeklerin ise yalnızca %11,1'inin duyduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet içerisinde bu bakımdan istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır (χ^2=116,429[a], df=1, p=0,000). Katılımcıların; toplamda %61,0'ının ise coğrafi işaret kavramını daha önce duymadığını belirtmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.2 Cinsiyete göre katılımcıların "*Coğrafi işaret tanımını yapabilir misiniz?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
Cinsiyet	Kadın	n	107	113	220
		Cinsiyet içinde %	%48,6	%51,4	%100,0
	Erkek	n	20	170	190
		Cinsiyet içinde %	%10,5	%89,5	%100,0
Toplam		n	127	283	410
		Genel içinde %	%31,0	%69,0	%100,0

Çalışma kapsamında; kadın öğrencilerin %51,4'ü coğrafi işaret tanımını yapamadığı, erkeklerde ise bu oranın %89,5' çıktığı görülmektedir (Çizelge 3.2). Coğrafi İşaret tanımı yapabilme oranında cinsiyetler arasında önemli farklılık mevcuttur (χ^2=69,255[a], df=1, p=0,000). Toplamda ise, ankete katılan öğrencilerin %69,0'ı coğrafi işaret tanımını yapamayacağını ifade etmişlerdir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.3 Cinsiyete göre katılımcıların "*Coğrafi işaret tescilli bir ürün örneği yazabilir misiniz?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
Cinsiyet	Kadın	n	110	110	220
		Cinsiyet içinde %	%50,0	%50,0	%100,0
	Erkek	n	20	170	190
		Cinsiyet içinde %	%10,5	%89,5	%100,0
Toplam		n	130	280	410
		Genel içinde %	%31,7	%68,3	%100,0

Ankete katılan kadın öğrencilerin %50,0'si, erkek öğrencilerin ise %89,5'u Cİ tescilli bir ürün örneği vermeyeceğini ifade etmiştir. Cinsiyetler arasında bu bakımdan önemli derecede fark bulunmaktadır (χ^2=73,362[a], df=1, p=0,000). Ankete katılan öğrencilerin toplamda, %68,3'ünün coğrafi işaret tescilli bir ürün yazamayacağı belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.4 Cinsiyete göre katılımcıların "G*ıda ürünlerini satın alırken Cİ tescilli olmasına dikkat eder misiniz?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
Cinsiyet	Kadın	n	132	88	220
		Cinsiyet içinde %	%60,0	%40,0	%100,0
	Erkek	n	13	177	190
		Cinsiyet içinde %	%6,8	%93,2	%100,0
Toplam		n	145	265	410
		Genel içinde %	%35,4	%64,6	%100,0

Ankete katılan kadın öğrencilerin %40,0'ı, erkek öğrencilerin ise %93,2'si satın aldıkları ürünlerde Cİ tescilli olmasına dikkat etmemektedir. Bu bakımdan yine cinsiyet içinde istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır (χ^2=126,032[a], df=1, p=0,000). Toplamda öğrencilerin %64,6'sının coğrafi işaret tescilli ürün olup olmamasına dikkat etmediği belirlenmiştir (Çizelge 3.4)

Çizelge 3.5 Cinsiyete göre katılımcıların "*Coğrafi işaret sizin için önemli midir?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
Cinsiyet	Kadın	n	92	128	220
		Cinsiyet içinde %	%41,8	%58,2	%100,0
	Erkek	n	46	144	190
		Cinsiyet içinde %	%24,2	%75,8	%100,0
Toplam		n	138	272	410
		Genel içinde %	%33,7	%66,4	%100,0

Kadın öğrencilerin %58,2'si, erkek öğrencilerin %75,8'i ve ankete katılan tüm bireylerin %66,4'ü coğrafi işaretin önemli olmadığı kanısındadır (Çizelge 3.5). Cinsiyet değişkeni açısından, belirlenen oranlar arasında da önemli farklılık mevcuttur (χ^2=77,573[a], df=3, p=0,000).

Çizelge 3.6 Cinsiyete göre katılımcıların "*Cİ tescilli ürün sizce daha kaliteli ve güvenilir midir?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
Cinsiyet	Kadın	n	188	32	220
		Cinsiyet içinde %	%85,5	%14,5	%100,0
	Erkek	n	48	142,0	190
		Cinsiyet içinde %	%25,3	%74,7	%100,0
Toplam		n	236	174	410
		Genel içinde %	%57,6	%42,4	%100,0

Ankete katılan kadın öğrencilerin %85,5'i Cİ tescilli ürünlerin daha kaliteli ve güvenilir olduğunu söylerken, erkeklerin yalnızca %25,3'ü Cİ tescilli ürünleri daha kaliteli ve güvenilir bulmaktadır. Cinsiyet değişkenine göre fark istatistiksel açıdan oldukça fazladır (χ^2=151,206[a], df=1, p=0,000). Toplamda öğrencilerin %57,6'sı, Cİ tescilli ürünleri daha kaliteli ve güvenilir bulduğunu ifade etmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.7 Fakülteye göre katılımcıların "*Coğrafi işaret kavramını daha önce duydunuz mu?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
FAKÜLTE	Mühendislik F	n	48	57	105
		Fakülte içinde %	%45,7	%54,3	%100,0
	İİBF	n	52	48	100
		Fakülte içinde %	%52,0	%48,0	%100,0
	İlahiyat F	n	39	61	100
		Fakülte içinde %	%39,0	%61,0	%100,0
	Eğitim F	n	21	84	105
		Fakülte içinde %	%20,0	%80,0	%100,0
	Toplam	n	160	250	410
		Genel içinde %	%39,0	%61,0	%100,0

Fakülteler arasında, Cİ kavramını duymamış öğrencilerin en yüksek oranı (%80,0) Eğitim Fakültesinde belirlenmiş, bunu %61,0 ile İlahiyat Fakültesi takip etmiştir. En düşük oran ise (%48,0) İİBF'de belirlenmiştir (χ^2=25,021[a], df=3, p=0,000). Bu bakımdan fakülteler arasındaki oransal fark istatistiksel açıdan önemlidir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.8 Fakülteye göre katılımcıların "*Coğrafi işaret tanımını yapabilir misiniz?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
FAKÜLTE	Mühendislik F	n	45	60	105
		Fakülte içinde %	%42,9	%57,1	%100,0
	İİBF	n	40	60	100
		Fakülte içinde %	%40,0	%60,0	%100,0
	İlahiyat F	n	23	77	100
		Fakülte içinde %	%23,0	%77,0	%100,0
	Eğitim F	n	19	86	105
		Fakülte içinde %	%18,1	%81,9	%100,0
	Toplam	n	127	283	410
		Genel içinde %	%31,0	%69,0	%100,0

Eğitim Fakültesi öğrencilerinin yalnızca %18,1'i coğrafi işaret tanımını yapabileceğini belirtmiş, bu oran Mühendislik Fakültesinde %42,9 olarak belirlenmiştir. Genel olarak, öğrencilerin çoğunun coğrafi işaret kavramının tanımını yapamadığı belirlenmekle birlikte bu bakımdan fakülteler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (Çizelge 3.8). (χ^2=21,864[a], df=3, p=0,000).

Çizelge 3.9 Fakülteye göre katılımcıların "*Coğrafi işaret tescilli bir ürün örneği yazabilir misiniz?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
FAKÜLTE	Mühendislik F	n	45	60	105
		Fakülte içinde %	%42,9	%57,1	%100,0
	İİBF	n	42	58	100
		Fakülte içinde %	%42,0	%58,0	%100,0
	İlahiyat F	n	26	74	100
		Fakülte içinde %	%26,0	%74,0	%100,0
	Eğitim F	n	17	88	105
		Fakülte içinde %	%16,2	%83,8	%100,0
	Toplam	n	130	280	410
		Genel içinde %	%31,7	%68,3	%100,0

Anket sonucunda elde edilen değerler doğrultusunda; Cİ tescilli bir ürün örneği verebilecek en yüksek öğrenci sayısı ve oranı (42,9) Mühendislik Fakültesinde, en düşük sayı ve oran (%16,2) ise Eğitim Fakültesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.9). Fakülte değişkeni açısından öğrencilerin bilgi düzeyleri arasında önemi fark bulunmaktadır (χ^2=24,100[a], df=3, p=0,000).

Çizelge 3.10 Fakülteye göre katılımcıların "*Gıda ürünlerini satın alırken Cİ tescilli olmasına dikkat eder misiniz?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
FAKÜLTE	Mühendislik F	n	40	65	105
		Fakülte içinde %	%38,1	%61,9	%100,0
	İİBF	n	49	51	100
		Fakülte içinde %	%49,0	%51,0	%100,0
	İlahiyat F	n	27	73	100
		Fakülte içinde %	%27,0	%73,0	%100,0
	Eğitim F	n	29	76	105
		Fakülte içinde %	%27,6	%72,4	%100,0
	Toplam	n	145	265	410

	Genel içinde %	%35,4	%64,6	%100,0

Gıda ürünleri satın alırken Cİ tescilli olmasına dikkat edenlerin oranı İİBF'de %49,0 iken, bu oran Eğitim Fakültesinde %27,6 olarak bulunmuştur. Yine Cİ'li ürün tercihi bakımından fakülteler arasında önemli derecede fark bulunduğu (χ^2=14,293[a], df=3, p=0,003), genel olarak öğrencilerin çoğunun (%72,4) gıdaların Cİ tescilli olmasına dikkat etmediği saptanmıştır (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.11 Fakülteye göre katılımcıların "*Coğrafi işaret sizin için önemli midir?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
FAKÜLTE	Mühendislik F	n	44	61	105
		Fakülte içinde %	%41,9	%58,1	%100,0
	İİBF	n	60	40	100
		Fakülte içinde %	%60,0	%40,0	%100,0
	İlahiyat F	n	25	75	100
		Fakülte içinde %	%25,0	%75,0	%100,0
	Eğitim F	n	9	96	105
		Fakülte içinde %	%8,6	%91,4	%100,0
	Toplam	n	138	272	410
		Genel içinde %	%33,7	%66,3	%100,0

Eğitim Fakültesi öğrencilerinin yalnızca %8,6'sı Cİ'i önemli bulduğunu belirtmiş, bu oran İİBF'de %60,0, Mühendislik Fakültesinde %41,9 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.11). Genel toplamda, öğrencilerin çoğunluğu Cİ kavramını önemsememekle birlikte, fakülteler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (χ^2=71,113[a], df=3, p=0,000).

Çizelge 3.12 Fakülteye göre katılımcıların "*Cİ tescilli ürün sizce daha kaliteli ve güvenilir midir?*" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları

			Evet	Hayır	Toplam
FAKÜLTE	Mühendislik F	n	71	34	105
		Fakülte içinde %	%67,6	%32,4	%100,0
	İİBF	n	59	41	100
		Fakülte içinde %	%59,0	%41,0	%100,0
	İlahiyat F	n	50	50	100
		Fakülte içinde %	%50,0	%50,0	%100,0
	Eğitim F.	n	56	49	105
		Fakülte içinde %	%53,3	%46,7	%100,0
	Toplam	n	236	174	410
		Genel içinde %	%57,6	%42,4	%100,0

Mühendislik Fakültesi öğrencilerinin %67,6'sı Cİ tescilli ürünlerin daha kaliteli ve güvenilir olduğunu düşünürken, bu oran İlahiyat Fakültesinde %50,0 olarak belirlenmiştir. Kalite ve güven algısı bakımından fakülteler arasındaki fark önemsiz olmakla birlikte (χ^2=7,542[a], df=3, p=0,056), genel toplamda öğrencilerin çoğunluğu (%57,6) Cİ tescilli daha kaliteli ve güvenilir olduğuna inanmaktadır (Çizelge 3.12).

4. SONUÇ

Araştırma bulguları sonucunda, Cİ bilgisinin hem cinsiyet hem de fakülteler arasında önemli derecede farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Kadın lisans öğrencilerinin çoğunluğunun Cİ'leri önemsediği, alışverişlerinde Cİ ürün tercihi yaptıkları ve Cİ ürünlerin daha kaliteli ve güvenilir

olduğunu düşündükleri belirlenmiş; erkek öğrencilerin Cİ'ler konusunda bilgi ve bilinç düzeyinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Genel toplamda yetersiz olmakla birlikte, Cİ'ler konusunda İİBF ve Mühendislik Fakültesi lisans öğrencilerinde Cİ bilgi seviyesi İlahiyat Fakültesi ve Eğitim Fakültesi öğrencilerinden daha yüksek bulunmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen önemli bulgulardan biri de genel olarak bilgi eksikliği bulunmasına karşın, lisans öğrencilerinin önemli bölümünün, Cİ tescilli ürünleri daha kaliteli ve güvenilir bulmasıdır. Sonuç olarak, Cİ bilgi ve bilincinin oluşturulması açısından, Cİ kavramının, ilgili yükseköğretim programlarının müfredatında yer almasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Anonim 2017. Sınai Mülkiyet Kanunu, 2. Kitap Coğrafi İşaretler ve Geleneksel Ürün Adı, 10 Ocak 2017 tarih ve 29944 sayılı Resmî Gazete, https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf Erişim Tarihi: 08.11.2023.

[2] Türk Patent ve Marka Kurumu (TPMK), 2023. https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/co%C4%9Frafi-i%C5%9Faret-nedir Erişim Tarihi: 08.11.2023

[3] Arslaner, A. *Açlık ve Yoksullukla Mücadelede Etkili Bir Araç: Coğrafi İşaretler (Cİ'ler)*, 1. Uluslararası Malatya Uygulamalı Bilimler Kongresi, 314-318, Malatya, 2019.

[4] Tekelioğlu Y. 2019. Coğrafi İşaretler ve Türkiye Uygulamaları. Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 8 (15), 47-75.

[5] Arslaner, A., 2019. *Türkiye'de Coğrafi İşaret Kavramı*. Hoca Ahmet Yesevi 2. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 231-235, Erzurum, 2019.

[6] Collins, M. (1986). Sampling (Editör: Worcester, R.M. ve Downhom, J.). Consumer Market Research Handbook. Elsevier Science Puplishing Company Inc.

VAN İLİ ERCİŞ İLÇESİNDE HALK ELİNDE YETİŞTİRİLEN AKKARAMAN VE MORKARAMAN KOYUNLARINA AİT SÜTLERİN BAZI KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI[1]

Fatih TULMAÇ [1], Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Fatih DEMİREL [2]

[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, fatih-tulmac@hotmail.com - 0000-0001-7202-4691

[2]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, afatihdemirel@yyu.edu.tr - 0000-0002-7905-5850

ÖZET

Bu çalışma, Van İli Erciş ilçesinde halk elinde yetiştirilen Akkaraman ve Morkaraman koyunlarına ait sütlerin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın materyalini 50 baş Akkaraman ve 50 baş Morkaraman koyunu oluşturmuştur. Koyunlardan süt numuneleri alınmış ve süt analiz cihazı ile kimyasal ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Akkaraman ve Morkaraman koyunlarının süt bileşenlerinin karşılaştırılması bağımsız örneklem t testi ile belirlenmiştir. Süt bileşenlerinin birbiri arasındaki ilişki ise pearson korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Çalışmada, Akkaraman ve Morkaraman koyunlarının yağsız kuru madde oranı, süt yağ oranı, süt protein oranı, laktoz oranı, özgül ağırlık, donma noktası, elektrik iletkenliği ve pH değerleri genel olarak sırasıyla; %11.70 ve %11.78, %8.32 ve %8.52, %4.29 ve %4.32, %6.43 ve %6.47, 1.036 ve 1.036 g/cm3, -0.862 ve -0.872 °C, 4.92 ve 4.86 mS/cm, 6.49 ve 6.47 olarak tespit edilmiştir. Analiz edilen özellikler bakımından Akkaraman ve Morkaraman koyunları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, Van ili Erciş ilçesinde halk elinde yetiştirilen Akkaraman ve Morkaraman koyun sütlerinin analiz edilen özellikler bakımından benzer olduğu ancak Akkaraman ve Morkaraman koyun sütlerine ait yağ oranlarının literatür bulgulardan daha yüksek olduğu, dolaysıyla Akkaraman ve Morkaraman koyun sütlerinin içerdikleri yüksek yağ oranları bakımından nitelikli süt oldukları sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Akkaraman, Erciş, Morkaraman, Süt Bileşenleri.

[1] Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

INVESTIGATION OF SOME CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF MILK OF AKKARAMAN AND MORKARAMAN SHEEP RAISED BY FARMER IN ERCİŞ DISTRICT OF VAN PROVINCE [2]

ABSTRACT

This study was carried out to investigation of chemical and physical properties of milk of Akkaraman and Morkaraman Sheep raised by farmer in Erciş district of Van province. The material of the study consisted of 50 Akkaraman and 50 Morkaraman sheep. Milk samples were taken from sheep and chemical and physical properties of the milk samples taken were determined with a milk analyzer. Independent sample T test was used to compare the milk components of Akkaraman and Morkaraman sheep. The relationship between milk components was determined by correlation analysis. In the study, solid not-fat content, fat content, protein content, lactose content, specific gravity, freezing point, electrical conductivity and pH values of Akkaraman and Morkaraman sheep were generally; 11.70% and 11.78%, 8.32% and 8.52%, 4.29% and 4.32%, 6.43% and 6.47%, 1.036 and 1.036 g/cm3, -0.862 and -0.872 °C, 4.92 and 4.86 mS/cm, 6.49 and 6.47, respectively. It was determined that there was no statistically significant difference between Akkaraman and Morkaraman sheep in terms of the analyzed properties. In conclusion, the analyzed milk properties of Akkaraman and Morkaraman sheep milk grown by the public in the Erciş district of Van province were similar, however, the fat content of Akkaraman and Morkaraman sheep milk is higher than the literature findings, therefore, it has been concluded that Akkaraman and Morkaraman sheep milk are qualified milk in terms of their high-fat content.

Anahtar Kelimeler : Akkaraman, Erciş, Morkaraman, Milk Components.

[2] This study is derived from the first author's master's thesis.

ANTİBİYOTİKLERİN NÖROTOKSİSİTESİ

Doç. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL[1], Doktora Öğrencisi Hediye Gamze Nur ÇELEBİOĞLU[2]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Van, Türkiye, ORCID: 0000-0001-8256-7868

[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Van, Türkiye, ORCID: 0000-0001-9743-5091

ÖZET

Bu çalışmada antibiyotiklerin neden olduğu nörotoksisite, literatürlerden elde edilen verilerden yararlanarak açıklanmaya çalışılmıştır. İlaca bağlı nörotoksisite, bazı ilaçların veya kimyasalların sinir sisteminde neden olduğu hasar veya işlev bozukluğu anlamına gelir. Bu nörotoksisite, sinir hücrelerine doğrudan toksisite, nörotransmitterlerin normal fonksiyonuna müdahale veya nöronal sinyal yollarının bozulması nedeniyle ortaya çıkabilir. İlaca bağlı nörotoksisite, farmakoloji ve nörolojide kritik bir konudur. Antibiyotikler, bulaşıcı hastalıkların tedavisinde devrim yaratan ve bu durumların nedensel tedavisini mümkün kılan, en yaygın kullanılan ilaç sınıflarından biridir. Ancak, antibiyotik tedavisinde sıklıkla gözden kaçan ve yeterince önemsenmeyen konulardan biri nörolojik advers ilaç reaksiyonlarıdır. Metronidazol gibi bazı antibiyotiklerin uzun süreli uygulanmasıyla periferik nöropati riski, penisilin, imipenem-silastin, sefalosporinler veya siprofloksasin gibi antibiyotiklerin kullanımı sonucu ise nöbetler, seğirmeler ve halüsinasyonlar ortaya çıkmaktadır. Sülfonamidler, tetrasiklinler, kloramfenikol, kolistin, aminoglikozitler, metronidazol, izoniazid, rifampin, etiyonamid, sikloserin ve dapson kullanımına bağlı olarakta merkezi sinir sistemi toksisiteleri gösterilmiştir. Miyopi, optik nörit, sağırlık, vertigo ve kulak çınlaması ile kendini gösteren kranyal sinir toksisiteleri, eritromisin, sülfonamidler, tetrasiklinler, kloramfenikol, kolistin, aminoglikozidler, vankomisin, izoniazid ve etambutol kullanımıyla ilişkilendirilmiştir. Periferik nöropatinin klinik belirtisi olarak kabul edilen parestezi, motor zayıflık veya duyu bozukluğu semptomları penisilin, sülfonamidler, kloramfenikol, kolistin, metronidazol, izoniazid, etionamid ve dapson kullanımıyla ilişkilendirilmiştir. Nöromüsküler blokaj ve nöromüsküler gücün zayıflaması, tetrasiklinler, polimiksinler, linkomisin, klindamisin ve aminoglikozitlerin kullanımı sonucu ortaya çıkmaktadır. Antibiyotiğe bağlı nörotoksisite özellikle doza ve karaciğer ile böbreklerin fonksiyonel durumuna bağlıdır. Antibiyotiklere bağlı nörotoksisiteler kalıcı, ilerleyici bazen ölümcül olabilir. Bu nedenle nörotoksisiteye sebep olan antibiyotikler ve etkilerinin bilinmesi, bunların daha dikkatli bir şekilde kullanılması veya kullanımının kısıtlanması açısından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelime: İlaç, Antibiyotik, Nörotoksisite.

NEUROTOXICITY OF ANTIBIOTICS

ABSTRACT

In this study, neurotoxicity caused by antibiotics was tried to be explained by using data obtained from the literature. Drug-induced neurotoxicity refers to damage or dysfunction caused by some drugs or chemicals in the nervous system. This neurotoxicity may occur due to direct toxicity to nerve cells, interference with the normal function of neurotransmitters, or disruption of neuronal signaling pathways. Drug-induced neurotoxicity is a critical issue in pharmacology and neurology. Antibiotics are one of the most widely used classes of drugs that have revolutionized the treatment of infectious diseases and enabled causal treatment of these conditions. However, one of the frequently overlooked and underrated issues in antibiotic treatment is neurological adverse drug reactions. There is a risk of peripheral neuropathy with long-term use of some antibiotics such as metronidazole, and seizures, twitches and hallucinations occur with the use of antibiotics such as penicillin, imipenem-cilastin, cephalosporins or ciprofloxacin. Central nervous system toxicities have also been shown due to the use of sulfonamides, tetracyclines, chloramphenicol, colistin, aminoglycosides, metronidazole, isoniazid, rifampin, ethionamide, cycloserine and dapsone. Cranial nerve toxicities manifested by myopia, optic neuritis, deafness, vertigo, and tinnitus have been associated with the use of erythromycin, sulfonamides, tetracyclines, chloramphenicol, colistin, aminoglycosides, vancomycin, isoniazid, and ethambutol. Symptoms of paresthesia, motor weakness, or sensory impairment, which are considered clinical manifestations of peripheral neuropathy, have been associated with the use of penicillin, sulfonamides, chloramphenicol, colistin, metronidazole, isoniazid, ethionamide, and dapsone. Neuromuscular blockade and weakening of neuromuscular strength occur as a result of the use of tetracyclines, polymyxins, lincomycin, clindamycin and aminoglycosides. Antibiotic-induced neurotoxicity depends primarily on dose and the functional status of the liver and kidneys. Neurotoxicities due to antibiotics can be permanent, progressive and sometimes fatal. Therefore, knowing the antibiotics that cause neurotoxicity and their effects; It is important to use them more carefully or restrict their use.

Key Word: Drug, Antibiotic, Neurotoxicity.

GİRİŞ

İlaca bağlı nörotoksisite, bazı ilaçların veya kimyasalların sinir sisteminde neden olduğu hasar veya işlev bozukluğu anlamına gelir. İlaca bağlı nörotoksisite, farmakoloji ve nörolojide kritik bir konudur. Nörotoksisite, sinir hücrelerine doğrudan toksisite, nörotransmitterlerin normal fonksiyonuna müdahale veya nöronal sinyal yollarının bozulması nedeniyle ortaya çıkabilir. Birçok antibiyotik grubu nörotoksik etkiye sahiptir ve bu etkiye bağlı bağlı olarak ototoksisite, nöropati ve nöromüsküler blokajdan konfüzyon, spesifik olmayan ensefalopati, nöbetler ve status epileptikus gibi semptomlara yol açabilirler. Çeşitli antibiyotik gruplarıyla ilişkili nörotoksisite riski taşıyan popülasyonlar arasında aşırı yaşlı olanlar, yeni doğanlar, kan beyin bariyeri geçirgenliğinin artmasına neden olan patolojik durumlara sahip olanlar, böbrek fonksiyon bozukluğu olanlar, karaciğer yetmezliği olanlar ve önceden nörolojik hastalığı olanlar yer alır. Metronidazol gibi bazı antibiyotiklerin uzun süreli uygulanmasıyla periferik nöropati riski, penisilin, imipenem-silastin, sefalosporinler veya siprofloksasin gibi

antibiyotiklerin kullanımı sonucu ise nöbetler, seğirmeler ve halüsinasyonlar ortaya çıkmaktadır. Sülfonamidler, tetrasiklinler, kloramfenikol, kolistin, aminoglikozitler, metronidazol, izoniazid, rifampin, etiyonamid, sikloserin ve dapson kullanımına bağlı olarakta merkezi sinir sistemi toksisiteleri gösterilmiştir. Miyopi, optik nörit, sağırlık, vertigo ve kulak çınlaması ile kendini gösteren kranyal sinir toksisiteleri, eritromisin, sülfonamidler, tetrasiklinler, kloramfenikol, kolistin, aminoglikozidler, vankomisin, izoniazid ve etambutol kullanımıyla ilişkilendirilmiştir. Periferik nöropatinin klinik belirtisi olarak kabul edilen parestezi, motor zayıflık veya duyu bozukluğu semptomları penisilin, sülfonamidler, kloramfenikol, kolistin, metronidazol, izoniazid, etionamid ve dapson kullanımıyla ilişkilendirilmiştir. Nöromüsküler blokaj ve nöromüsküler gücün zayıflaması, tetrasiklinler, polimiksinler, linkomisin, klindamisin ve aminoglikozitlerin kullanımı sonucu ortaya çıkmaktadır (Snavely ve Hodges, 1984; Hurkacz ve ark., 2021).

Antibiyotiklere bağlı nörotoksisiteler kalıcı, ilerleyici bazen ölümcül olabilir. Bu önlenebilir komplikasyondan kaçınmak için antibiyotiklerin nörotoksik etkilerinin bilinmesi önemlidir. Uygun antibiyotiğin seçimi, farmakokinetik ve risk altındaki kişilerde doz ayarlamalarının bilinmesi, bu ilaçlarla ilişkili nörotoksisitenin önlenmesine yardımcı olabilir. Bu çalışmada antibiyotiklerin neden olduğu nörotoksisite, literatürlerden elde edilen verilerden yararlanarak açıklanmaya çalışılmıştır.

NÖROTOKSİSİTEYE NEDEN OLAN ANTİBİYOTİK GRUPLARI

Antibiyotikler mikroorganizmaların büyümesini durduran ya da öldüren biyolojik kaynaklı ya da sentetik olarak elde edilen çok etkili biyoaktif maddelerdir (Topal ve ark., 2015). Etki tarzlarına ve etkiledikleri mikroorganizmalara göre çok sayıda antibiyotik bulunmaktadır. Penisilin, vankomisin, florokinolon ve sefalosporin gibi antibiyotikler bugün en çok kullanılan antibiyotiklerdendir. Bu antibiyotiklerin hepsi bakterilerin hücre çeperlerini zayıflatırlar. Bakterilerin hücre çeperleri uzun peptidoglikan zincirlerinden oluşur. Antibiyotikler bu molekülleri bir arada tutan peptit bağlantılarının sentezini önlerler. Böylece hücre çeperleri zayıflar ve bakteri patlar (lizis). Streptomisin, eritromisin, tetrasiklin ve kloramfenikol, linezolid, diritromisin gibi antibiyotikler ise ya protein sentezini önler ya da anormal proteinlerin sentezlenmesine yol açarlar. Bu etkileri, bakterilerin ribozomlarına (daha doğrusu ribozomal RNA'nın alt birimlerine bağlanmak suretiyle) bağlanmak suretiyle yapmaktadırlar. Rifampisin ve antrasiklin gibi antibiyotikler ise nükleik asit sentezine müdahale etmektedir. Antrasiklinler bunu DNA replikasyonunu önleyerek yaparken, rifampisin ise bakteriyel transkripsiyonu önlemektedirler (Akkan ve Karaca, 2003; Topal ve ark., 2015).

Antibiyotikler vücutta patojen bakterilerin gelişmesini durdururken veya öldürürken aynı zamanda sindirim sisteminde bulunan mikrobiyotayı da etkilemektedir. Sindirim sistemi bakteriler, mantarlar, mayalar ve virüsleri içeren spesifik bir ekosistem oluşturan birçok mikroorganizmanın yaşadığı yerdir. Bağırsak mikrobiyotası, karmaşık nöroendokrin ve bağışıklık süreçleri yoluyla bağırsak ve beyin arasındaki etkileşimi önemli ölçüde etkiler. Bağırsak mikrobiyotasındaki disbiyozun sinir sisteminin çeşitli bozukluklarıyla ilişkili olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Antibiyotik kullanımının mikrobiyota kompozisyonunun ve aktivitesinin yeniden oluşturulmasına yol açmaktadır. Bu nedenle antibiyotikler uygunsuz kullanıldığında disbiyoz gelişme riskini artırarak nörotoksisiteyi teşvik edebilirler (Obrenovich ve ark., 2020).

1.Betalaktamlar

Beta laktam en yaygın kullanılan antibiyotik sınıfıdır. Beta laktam antibiyotikler penisilin, sefalosporinler, karbapenemler ve monobaktamları içerir. Betalaktam antibiyotikler, hem gram-negatif hem de gram pozitif bakterilerde peptidoglikan çapraz bağlanmasının terminal aşamalarında yer alan enzimler olan temel penisilin bağlayıcı proteinlere (PBP'ler) kovalent bağlanmanın bir sonucu olarak bakteriyel hücre duvarı oluşumunu engelleyen bakterisidal ajanlardır (Bush ve Bradfor, 2016).

Beta laktam nörotoksisitesinden sorumlu mekanizmalar, bu ilaçların GABA nörotransmisyonu üzerinde inhibitör etkileri gösterme yeteneği ile ilgilidir. Bu etkinin beta laktam halkasının yapısal benzerliğinden ve GABA reseptörüne bağlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Xiao ve Huang, 2021; Chow ve ark., 2005). Beta laktam nörotoksisik etkisi ile ilgili başka mekanizmalarda bildirlmiştir. Bunlar; nörotoksisite potansiyeli olan çeşitli sitokinlerin salınması, N-metil-D-aspartat (NMDA) ve alfa-amino-3-hidroksi-5-metilizoksazolepropiyonat reseptörlerinin aşırı aktivitesi (Grill ve Maganti, 2008; Koppel ve ark., 2001; Miller ve ark., 2011) ve T hücrelerinin uyarılmasıdır. T hücrelerinin uyarılması ilaca bağlı aseptik menenjitin ortaya çıkmasından sorumludur (Warstler ve Bean, 2016). Ayrıca, Hoigne sendromu, prokain penisilinin intramüsküler kullanımıyla ilişkili spesifik bir nöropsikiyatrik antitedir (Deshayes ve ark., 2017).

1.1. Penisilin

Penisilin G (benzilpenisilin), klinik olarak kullanılan ilk Beta laktamdır ve çoğunlukla streptokok enfeksiyonlarını tedavi etmek için kullanılmıştır. Doğal olarak oluşan başka bir penisilin olan penisilin V (fenoksimetilpenisilin), oral bir formülasyonda, pediatrik hastalarda kullanım da dahil olmak üzere duyarlı *Streptococcus* spp.'nin neden olduğu hafif ila orta dereceli enfeksiyonlar için terapötik ve profilaktik olarak hâlâ kullanılmaktadır. Bununla birlikte, penisilin G ile tedavi edilen hastalarda penisiline dirençli penisilinaz üreten stafilokokların belirlenmesi, bu ajanın kullanımının azalmasına yol açmış ve stafilokokal β-laktamazlara karşı daha fazla stabiliteye sahip daha fazla penisilin arayışına yol açmıştır. Klinik öneme sahip penisilinaz stabil penisilinler arasında metisilin, oksasilin, kloksasilin ve nafsilin bulunur (Bush ve Bradfor, 2016).

Benzilpenisilin, penisilin G, piperasilin, tikarsilin, ampisilin, amoksisilin ve oksasilin penisilinler nörotoksik antibiyotikler arasındadır (Grill ve Maganti, 2011; Chow ve ark, 2005). Penisiline bağlı en yaygın potansiyel nörolojik bozukluklar, elektroensefalogramlarda (epileptiform deşarjlarla birlikte) bulunan anormallikler, miyokloni, nöbetler ve oryantasyon bozukluğu, konfüzyon, sanrılar veya halüsinasyonların varlığıdır (Mattappalil ve Mergenhagen, 2014; Warstler ve Bean, 2016). Tiyazolidin halkası ve yan zincir uzunluğu penisilinin epileptojenik potansiyelini etkilemektedir (Gutnick ve Prince, 1971; De Sarro ve ark.; 1989). Sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, penisilinlerin benzodiazepin reseptörlerinin sayısını azaltabildiğini ve dolayısıyla inhibisyonu azaltarak nöronal uyarılabilirliği değiştirebildiği ileri sürülmüştür (Shiraishi ve ark., 1993).

Penisilinler arasında en güçlü nörotoksisite semptomlarına neden olan ilaçların piperasilin ve tazobaktam olduğu belirtilmiştir (Lin ve ark., 2007), ancak ampisilin veya benzilpenisilin kaynaklı epileptojenik semptomlar da bildirilmiştir (Shaffer ve ark., 1998). Piperasilin veya piperasilin/tazobaktam uygulamasından 1,5 ila 7 gün sonra ensefalopati

semptomlarının ortaya çıkabileceği gösterilmiştir (Warstler ve Bean, 2016). Benzilpenisilinin, oksasilin veya ampisilinden daha fazla epileptojenik potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir (Kolb ve ark., 1976). Literatürde çok düşük doğum ağırlıklı yenidoğanlarda ampisilin kaynaklı nörotoksisite de tanımlanmıştır (Kolb ve ark., 1976).

1.2. Sefalosporinler

Sefalosporinler yıllar içinde antibakteriyel etki spektrumunlarına göre gruplandırılmışlardır. Sefalosporinlerin dört kuşağının tümü nörotoksisiteye neden olabilir. Bu gruptaki en yüksek riskli ajanlar sefazolin, sefoselis, seftazidim, sefoperazon ve sefepimdir. Sefaleksin, sefotaksim ve seftriakson da bazı nörotoksik etkilerle ilişkilendirilmiştir, ancak bunların yan etkilere neden olma olasılıkları penisilinlere göre daha düşüktür (Grill ve Maganti, 2011; Chow ve ark., 2003). Sefalosporin kaynaklı nörotoksisitede bildirilen klinik semptomlar; uyuşukluk, geç nöbetler, ensefalopati, miyoklonus, kore-atetoz, asteriks, nöbetler, konvülsif olmayan status epileptikus ve komadır (Sonck ve ark., 2008; Barbey ve ark., 2001). Penisilinler gibi, sefalosporin kaynaklı nörotoksisitenin temel mekanizmaları, sinir terminallerinden GABA salınımının azalması, uyarıcı amino asitlerin yüksek seviyeleri ve sitokin salınımıdır (Chow ve ark., 2005). Sefalosporin nörotoksisitesinde öne sürülen diğer mekanizmalar arasında endotoksinlerin ve muhtemelen glutaminerjik mekanizmaların indüksiyonuda yer alır. Laboratuvar çalışmaları ayrıca GABA-A reseptörlerine yüksek afinitesi olan ve kan-beyin bariyerinden yüksek penetrasyonu olan sefalosporinlerin daha nörotoksik olduğunu göstermektedir (Roncon-Albuquerque ve ark., 2009).

Böbrek yetmezliği sefalosporinlerin nörotoksisitesinin ortaya çıkmasında önemli bir faktördür. Bir çalışmada, böbrek yetmezliğine bağlı sefalosporin kullanımıyla nörotoksisite gelişen sekiz hasta bildirilmiştir. Bu hastalarda nörolojik semptomlar arasında uyuşukluk, kafa karışıklığı, ajitasyon, genel afazi, kore-atetoz, nöbetler, miyoklonus ve koma bulunmaktadır. Tüm vakalarda mortalitenin yüksek olduğu da tespit edilmiştir (Sonck ve ark., 2008).

Sefuroksim, sefiksim ve sefazolin gibi sefalosporinlerin ensefalopatiye neden olduğu bildirilmiştir (Barbey ve ark., 2001; Bragatti ve ark., 2005). Dördüncü kuşak sefalosporin olan sefepim ile non konvülsif status epileptikus sıklıkla rapor edilmiştir. Sefepimin hastanede yatan nötropenik hastalarda açıklanamayan mortalite riskinde artışa yol açtığı da gösterilmiştir (Paul ve ark., 2006).

1.3. Karbapenemler

Diğer Beta laktamlarda olduğu gibi karbepenemlerin nöbet oluşturma mekanizması muhtemelen GABA-A reseptörlerinin inhibisyonu ve muhtemelen glutamata bağlanma ile ilişkilidir (Koppel ve ark., 2001). İmipenem, meropenem, panipenem, ertapenem ve doripenemi içeren karbapenemler de diğer beta laktamlarla ortak nörotoksisite semptomları gösteren antibiyotiklerdir. Karbapenem tedavisi baş ağrısına, nöbetlere ve ensefalopatiye neden olabilir (Mattappalil ve Mergenhagen, 2014; Kathait ve Rawat, 2020). İmipenemin nöbet insidansının %1,5-2 olduğu tahmin edilmektedir, ancak yeni karbapenemlerle nöbet insidansı azalmaktadır (Chastre ve ark., 2008). Karbapenemlerin jeneralize tonik-klonik nöbetler veya kısmi nöbetlere yol açtıkları tespit edilmiştir (Seto ve ark., 2005).

1.4. Monobaktamlar

Aztreonam, terapötik kullanım için düzenleyici onay alan tek monobaktamdır. Monobaktamların önemli nörotoksisitesini destekleyen kesin bir kanıt bulunmamaktadır (Deshayes ve ark, 2017).

2. Aminoglikozidler

Günlük klinik uygulamada en yaygın kullanılan antibiyotik gruplarından biri de aminoglikozidlerdir. Bu grupta; gentamisin, streptomisin, amikasin, tobramisin, neomisin ve kanamisin gibi antibiyotikler bulunur. Aminoglikozitlerle ilgili en yaygın nörotoksik yan etki ototoksisitedir, ancak periferik nöropati, ensefalopati ve nöromüsküler ve otonomik iletim blokajı gibi yan etkiler de rapor edilmiştir (Hashimoto ve ark., 1978; Watanabe ve ark., 1978). Aminoglikozitlerin nöromüsküler bloke edici etkileri, miyastenia gravis veya Lambert Eaton miyastenik sendromu olan hastalarda çok önemlidir, çünkü bu tür hastalarda kullanımları sonucu nöromüsküler zayıflık ve morbidite ve hatta mortaliteye neden olabilirler (Grill ve Maganti, 2011).

Aminoglikozidlerin neden olduğu ototoksisitenin kohlea içindeki NMDA reseptörlerinin eksitotoksik aktivasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Segal ve ark., 1999). Eksitotoksik aktivasyon sonucunda oksidatif stres ve hücre ölümüne meydana gelmektedir (Darlington ve Smith, 2003). Merkezi sinir sisteminde bu oksidatif hasar gliosise neden olabilir (Segal ve ark., 1999). Öte yandan, nöromüsküler kavşakta asetilkolinin kuantal salınımının presinaptik inhibisyonu ve aminoglikozidlerin asetilkolin reseptör kompleksine kavşak sonrası bağlanmasıyla ortaya çıkan kalsiyum tükenmesi, nöromüsküler blokajların altında yatan başka bir neden olabilir (Fiekers, 1983). Bu nedenle, nöronal kalsiyum kanallarının bloke edilmesinin de aminoglikozidlerin nörotoksik etki mekanizmaları arasında olduğu düşünülmektedir (Knaus ve ark., 1987). Aminoglikozitlerin nörotoksik komplikasyonları doza bağımlıdır ve MSS geçirgenliği artmış hastalarda daha sık görülür (Segal ve ark., 1999). Gentamisin ile ilgili gelişen nörotoksisite vaka serisi çalışmasında periferik nöropati ve ensefalopati oluştuğu tespit edilmiştir (Bischoff ve ark., 1977). Diğer vaka çalışmaları, intratekal gentamisin uygulanmasını takiben aksonal kayıp, astrositik ve oligodendroglial kaybın yanı sıra inflamatuar bir yanıtla karakterize edilen, pons ve mezensefalonla sınırlı çok sayıda küçük ayrık lezyonlar belirlenmiştir (Watanabe ve ark, 1978).

3. Kinolonlar

Florokinolonlar, enfeksiyonların tedavisinde yaygın kullanılan önemli antibiyotiklerdir. Florokinolonlar, bakteri DNA girazını inhibe ederler ve bakterisidaldirler. Gram negatif bakterilerin birçoğuna karşı güçlü bir aktiviteye sahiptirler. Kinolonların temel halkasına yan zincirlerin eklenmesi ile yeni kinolonlar elde edilmiştir. Yeni nesil kinolonlar, gram negatiflere etkilerinin genişletilmesi yanı sıra, gram pozitif ve anaerobik bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlarda da etkilidirler. Kinolonların farmakolojik özellikleri nedeniyle üriner sistem enfeksiyonları, seçilmiş solunum yolu enfeksiyonları, sindirim sistemi enfeksiyonları, deri ve yumuşak doku enfeksiyonları, kemik enfeksiyonları ve cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlarda kullanılmaları tedavide avantaj sağlar (Yılmaz, 2017). Yeni kinolon türevleri veya giraz inhibitörleri arasında levofloksasin, sparfloksasin, grepafloksasin, trovafloksasin, gatifloksasin ve moksifloksasin yer alır ve bunlar kinolonlar arasında nörotoksik yan etkilere neden olan ilaçlardır (Fenning ve Mauas, 1992). Oflaksasinin aktif levo-stereoizomeri olan

Levofloksasinin psikotik özellikler (Fernández-Torre, 2006) ve nöbetlerle (Kushner ve ark., 2001) karakterize belirgin akut deliryuma neden olduğu rapor edilmiştir. Benzer akut psikotik reaksiyonlar ofloksasin ile de rapor edilmiştir (Blomer ve ark., 1986).

Pazarlama sonrası raporlarda, giraz inhibitörlerinin CNS toksik etkilerinin insidansı %0.89'dur; başlıca semptomlar olarak baş ağrısı, uykusuzluk, baş dönmesi ve huzursuzluk ve daha az yaygın olarak sanrılar ve halüsinasyonlar olarak sıralanmıştır (Jüngst ve Mohr, 1987). Bu ilaçların CNS etkilerinin doza bağımlı olduğu gösterilmiştir (Bowie ve ark., 1989). Nörotoksik etkilerin, GABA-A reseptörlerinin inhibisyonundan ve ayrıca uyarıcı NMDA reseptörlerinin kinolonlar tarafından aktivasyonundan kaynaklandığı öne sürülmüştür (Akahane ve ark, 1989). Kinolonların CNS uyarıcı etkilerinde rol oynayabilen diğer reseptörler adenozin ve amino asit reseptörleridir. Dopamin ve opioid reseptörlerinin etkileri de öne sürülmüştür (Takayama ve ark., 1995). Artan oksidatif stresin de bu bağlamda olası bir mekanizmaya sahip olduğu da belirtilmiştir (Ilgin ve ark., 2015). Bazı çalışmalarda, kinolonların kimyasal yapısı ile nörotoksik yan etkileri arasında bir ilişki olduğunu öne sürülmektedir. Örneğin, 7-piperazin (örneğin, siprofloksasin, norfloksasin) ve 7-pirolidin (örneğin, tosufloksasin, klinafloksasin) içeren kinolonların epilepsi ile yüksek oranda ilişkili olduğu bulunurken, 7-piperazinil veya 7-pirolidinil (örneğin levofloksasin) içerenlerin daha az epilepsi riskine sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, gemifloksasin, levofloksasin ve moksifloksasin spesifik yapı-toksisite ilişkilerine sahip değildir, ancak yine de nöbetlere neden olmaktadırlar (Thomas ve Reagan, 1996). Kinolonla ilişkili MSS yan etkilerinin ortaya çıkma sırası çoktan aza doğru norfloksasin > siprofloksasin > ofloksasin > levofloksasin olarak bildirilmiştir (Kamath, 2013). Ancak ilaçların ekstra dozları ve CNS hastalıkları, hastaları kinolonların nörotoksik etkilerine yatkın hale getirebilir (Zhang ve ark, 2003).

Kinolonlarla orofasiyal diskineziler de rapor edilmiştir (De Bleecker ve ark., 2004). Kinolon tedavisi aynı zamanda yürüme bozukluğu, dizartri ve koreiform hareketler gibi ekstrapiramidal belirtilerle de sonuçlanmıştır (MacLeod, 2001). Ofloksasinin, gelişmiş CNS bariyer penetrasyonu yoluyla nörotoksisiteye yol açtığı bildirilmiştir (Thomas ve Reagan, 1996). Başka bir kinolon olan Gemifloksasin, ensefalopati olarak kendini gösteren nörotoksisiteye yol açmıştır. Plazma gemifloksasin konsantrasyonunun tek dozdan sonra zirveye ulaşması nedeniyle nörotoksik etkinin görülebileceği belirtilmiştir (Lowe ve Lamb, 2000). 6775 hastayı içeren geniş bir analizde, gemifloksasin verilen hastaların yaklaşık %2,8'inde CNS reaksiyonlarının meydana geldiği; bu hastaların ise %1,2'sinde baş ağrısı ve %0,8'inde baş dönmesi olduğu tespit edilmiştir (Ball ve ark., 2004). Ayrıca, EEG ile belgelenen kompleks kısmi status epileptikus veya non konvülsif status epileptikus, zihinsel durum değişikliği veya konfüzyonla başvuran hastalarda siprofloksasin kaynaklı nörotoksisite rapor edilmiştir (Isaacson ve ark., 1993). Bir vaka raporunda siprofloksasin kullanımı sonucu deliryumla birlikte jeneralize miyoklonus oluştuğu tespit edilmiştir (Rfidah ve ark., 1995).

Florokinolonların epileptojenik potansiyeli, aynı anda kullanılan steroidal olmayan antiinflamatuar ilaçlar (NSAID'ler) ile arttırılabilir. Florokinolonların nörotoksisitesi için risk faktörleri arasında ileri yaş, hipoksemi, önceden var olan merkezi sinir sistemi hastalıkları, elektrolit bozukluğu, tirotoksikoz, böbrek ve karaciğer fonksiyon bozukluğu yer alır. Böbrek fonksiyon bozukluğu olan hastalarda kinolon tedavisiyle ilişkili ensefalopati için hemodiyaliz yararlı bir tedavi olabilir (Scavone ve ark., 2020; Nishikubo ve ark., 2019).

4. Makrolidler

Makrolidler (eritromisin, klaritromisin, azitromisin) ribozomlara bağlanarak protein sentezini inhibe eder ve bakteriyostatik etki gösterirler. Makrolidlerin neden olduğu nörotoksisitenin altında yatan kesin mekanizma(lar) bilinmemekle birlikte, doğrudan nörotoksik etkilerinin serum kortizol, prostaglandinler gibi diğer hormonların düzeyinde artış ile meydana geldiği bildirilmiştir. Makrolidlerin CYP3A ailesinin P450 izoenzimleri üzerinde de etkili olduğu ve diğer ilaçlarla etkileşime girdiği ileri sürülmüştür. Bu ilaçlar; trisiklik antidepresanlar, kalsiyum kanal blokerleri, siklosporin, sisaprid, antiepileptikler, antiretroviral ilaçlar ve digoksindir (Trivedi ve ark, 1998; Geiderman, 1999). Makrolidlerin neden olduğu nörotoksisite için risk faktörleri arasında psikiyatrik hastalık, böbrek yetmezliği veya aşırı ilaç dozu yer almaktadır (Mattappalil ve Mergenhagen, 2014; Warstler ve Bean, 2016). Nörotoksik olarak makrolidlerin ototoksisiteye, CNS depresyonuna (konfüzyon, boğulma), uyarılma (ajitasyon, uykusuzluk, deliryum, psikoz) ve Miyastenia gravisin alevlenmesine neden olduğu bildirilmiştir (Bandettini di Poggio ve ark., 2011). Bu olumsuz etkilerin bazıları kalıcı lezyonlara neden olabilir; bu nedenle olumsuz etkilerin başlangıcının erken tespiti önemlidir (Principi ve Esposito, 1999; Vanoverschelde ve ark., 2021). Yapılan çalışmalarda, klaritromisinin yağda çözünen aktif metabolitinin (14-hidroksiklaritromisin) kortizol ve prostaglandin metabolizmasındaki değişiklikler ve ayrıca glutaminerjik ve GABA yollarıyla etkileşimler sonucu CNS üzerindeki olumsuz etkilerinin yol açtığı bildirilmiştir (Wanleenuwat ve ark., 2020). Klaritromisin kaynaklı nörotoksisite için risk faktörleri olarak psikiyatrik hastalıklar ve böbrek yetmezliği öne sürülmüştür. Bu yan etkilerin doza bağımlı olduğu gösterilmiştir. Doza bağlı semptomların ortaya çıkması ilacın alınmasından sonraki 3 ila 10 gün arasında değişebilir. Ancak semptomların bazıları kalıcı olabilir (Bandettini di Poggio ve ark., 2011).

5. Tetrasiklinler

Klamidya, mikoplazma, riketsiya ve protozoonlar gibi hücre içi mikroorganizmalara, gram negatif ve gram pozitif bakterilere, bazı parazitlere (Entamoeba histolytica, Leishmania major, Trichomonas vaginalis ve Toxoplasma gondii Plasmodium falciparum) karşı bakteriyostatik etkili olan geniş spektrumlu antibiyotik grubudur (Topal ve ark., 2015). Tetrasiklinlerin kraniyal sinir toksisitesi ve nöromüsküler blokaja neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, tetrasiklinlerle tedavi sırasında bazı iyi huylu intrakraniyal hipertansiyon vakaları (Kesler ve ark. 2004), bulanık görme, denge kaybı, baş dönmesi, vertigo veya kulak çınlaması gözlemlenmiştir (Mattappalil ve ark., 2014).

6. Trimetoprim/sülfonamidler

Para-aminobenzoik asidin (PABA; folat öncüsü) antagonistleri olan sülfonamidler, birçok gram-pozitif kok ve gram-negatif basilin neden olduğu enfeksiyonların tedavisinde kullanılan ilk antimikrobiyal ajanlardır. Şu anda, sülfonamidlerin direnç nedeniyle önemi azalmıştır, ancak hala bazı enfeksiyonların (dizanteri, veba, tetanoz, tifo) tedavisinde ve idrar yolu ve solunum yolu enfeksiyonlarının tedavisinde ikinci basamak ilaç olarak kullanılmaktadırlar. Ayrıca yanık sonrası enfeksiyonların önlenmesi için ciltte harici olarak ve bakteriyel konjonktiviti tedavi etmek için topikal olarak kullanılırlar. Bu ilaçlar, AIDS'in

seyrinde immün yetmezliğe bağlı bazı fırsatçı enfeksiyonların profilaksisi ve tedavisinde de kullanılmaktadırlar (Hurkacz ve ark., 2021).

Şu anda klinik açıdan en çok kullanılanı trimetoprim (TMP; bir dihidrofolat redüktaz inhibitörü) ile birlikte uygulanan sülfometoksazoldür (SMX). SMX/TMP uygulaması, gastrointestinal ve dermatolojik rahatsızlıklar, hematolojik ve aşırı duyarlılık reaksiyonlarına neden olur. Ayrıca SMX/TMP uygulamasına bağlı olarak ajitasyon, görsel ve işitsel halüsinasyonlarla birlikte titreme ve geçici psikoz şeklinde bazı nörolojik bozukluklar da ortaya çıkmaktadır (Mattappalil ve Mergenhagen, 2014). Bir çalışmada, Walker ve ark. (2011), SMX/TMP ile tedavi edilen, *Pneumocystis jirovecii* enfeksiyonu olan, bağışıklığı baskılanmış HIV-negatif böbrek transplantasyonu hastalarının %20'sinde geçici psikoz gelişimi tespit etmişlerdir. Semptomlar SMX/TMP uygulamasının başlamasından 3-10 gün sonra ortaya çıkmış ve tedavinin kesilmesinden sonraki 24 saat içinde düzelmiştir. Başka bir çalışmada Lee ve ark. (2012) intravenöz olarak SMX/TMP ile tedavi edilen *P. jirovecii* kaynaklı pnömonili HIV enfeksiyonlu hastaların neredeyse %12'sinin, ilaç uygulamasından ortalama 5 gün sonra akut psikoz semptomları gösterdiğini bildirmişlerdir. Semptomların tedavinin kesilmesinden sonra veya bazı durumlarda SMX/TMP dozunun azaltılmasından veya uygulama yolunun değiştirilmesinden sonra düzeldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, SMX/TMP uygulamasının nadiren aseptik menenjit gelişimi veya bağışıklığı baskılanmış hastalarda geçici olarak ortaya çıkan titremeye neden olduğu tespit edilmiştir (Patterson ve Couchenour, 1999). SMX/TMP'nin nörotoksik etki mekanizmasının SMX/TMP'ye bağlı tetrahidrobiopterin sentezi eksikliği ile ilişkili olabileceği öne sürülmektedir. Bu faktör ayrıca, örneğin serotonin veya dopamin gibi temel merkezi nörotransmitterlerin oluşumunda da kullanılır, dolayısıyla merkezi nörotransmisyonda ortaya çıkan bozukluklar, geçici psikoz semptomlarının oluşmasından sorumlu olabilir (Haruki ve ark., 2016). Bazı raporlarda glutatyon ile SMX/TMP nörotoksisitesi arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Glutatyonun azalmasının nörotoksik sülfonamid yan ürünlerinin oluşumuna olanak sağlaması da muhtemel bir mekanizma olduğu düşünülmektedir (Stuhec, 2014).

7. Metronidazol

Metronidazol geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajan olarak kullanılmaktadır. Anaerobik bakteriyel ve protozoal enfeksiyonların tedavisinde ve Helicobacter pylori'nin tedavisinde etkilidir (Guglielmo, 2021). Metronidazol kaynaklı nörotoksisitenin mekanizması, metronidazolün temel antimikrobiyal etkisi ve ilacın serbest radikal üretme yeteneği ile ilişkilidir. Çünkü oluşan serbest radikaller, katekolaminlerin ve diğer nörotransmitterlerin oksidasyonuna neden olabilir ve ikincil nörotoksik radikallerin üretimine yol açabilirler (Roy ve ark., 2016). Ayrıca, nöronal protein sentezinin inhibisyonu ve sinir dokusunda radikal hasar, periferik sinir hasarına ("aksonal şişme" ve perinöral ödemle birlikte lokalize nöronal iskemi) neden olabilir ve bu da karışık nöropati semptomlarının gelişmesine yol açabilir. Metronidazol nörotoksisitesinin önerilen tamamlayıcı mekanizması aynı zamanda GABAerjik nörotransmisyonun inhibisyonu ve GABA reseptörünün modülasyonudur (Park ve ark., 2011). Bu hipotez, metronidazol ile ilişkili nörotoksisitenin diazepam tarafından iyileştirildiğine dair deneysel gözlemlerle uyumludur (Evans ve ark., 2003).

Metronidazol kaynaklı ensefalopati ilk olarak 1977'de tanımlanmıştır (Xiao ve Huang, 2021). En sık bildirilen nörolojik bozukluklar baş dönmesi, baş ağrısı, konfüzyon, vertigo ve

uykusuzluktur (Casagrande Tango, 2003; Carroll ve ark., 2013). İlaç uzun süre günde 2 g'ı aşan bir dozda kullanıldığında nörolojik komplikasyonlar daha yaygın hale gelir (Puri, 2011). 4 haftalık sürekli tedavi boyunca toplam 42 g dozda metronidazol ile tedavi edilen hastalarda ciddi nöropsikiyatrik bozukluklar gözlenmiştir. Ancak çoğu hastada tedavinin kesilmesinden sonra semptomların düzeldiği tespit edilmiştir (Patel ve ark., 2008; Goolsby ve ark., 2018). Bazı ender vakalarda, tedavinin kesilmesine rağmen beyinde kalıcı MRG anormallikleri ve ensefalopatinin devam ettiği bildirilmiştir (Hobbs ve ark., 2015).

Metronidazol kullanımı hem merkezi hem de periferik nörotoksisite riskiyle ilişkilidir (Zareifopoulos ve Panayiotakopoulos, 2017). Metronidazol kaynaklı nörotoksisite genellikle kademeli bir başlangıçla karakterize edilir ve çoğunlukla böbrek ve/veya karaciğer fonksiyon bozuklukları olan hastaları etkiler (Knorr ve ark., 2012). Daha yüksek metronidazol dozlarının neden olduğu periferik nöropati, sensi-motor nöropati ile kendini gösterir ve bazı hastalarda buna vazomotor ve sıcaklık düzensizlikleri şeklinde otonom nöropati eşlik edebilir (Puri, 2011; Roy ve ark., 2016).

8. Polimiksinler

Katyonik lipopeptit antibiyotikler olan polimiksinler, gram-negatif bakterilere karşı mükemmel bir bakterisidal etki gösterirler. Polimiksinler öncelikle bakteri zarını hedef alır ve onları bozarak bakterinin ölümüne neden olurlar (Mohapatra ve ark, 2021). Polimiksin kaynaklı nöromüsküler blokaj için önerilen mekanizmalar arasında asetilkolin salınımının presinaptik blokajı yer alır (McQuuillen ve ark., 1968). Diğer olasılık, kalsiyum tükenmesi sonucu uzun süreli bir depolarizasyon aşamasıdır (Kubikowski ve Szreniawski, 1963). Polimiksinle ilişkili nörotoksisitenin, kandaki aktif metabolitin konsantrasyonuyla doğrudan ilişkili olması nedeniyle doza bağımlı olduğu düşünülmektedir. Örneğin sıçan çalışmalarında, kolistemetat dozunun uzatılmasıyla nörotoksisitenin arttığı belirlenmiştir (Wallace ve ark. 2008). CNS etkilerinin artan insidansının bir kısmı, polimiksinlerin beyin dokusuna yüksek oranda bağlanmasıyla (Kunin ve Bugg, 1971) ve yüksek lipit içerikli nöronlarla etkileşimiyle ilişkilendirilmiştir (Weinstein ve ark., 2009). Polimiksinlerle nörolojik yan etkilerin görülme sıklığı %7 ile %27 arasında değişmektedir. Bunlar tipik olarak parestezi ve ataksiden ve daha az yaygın olarakta diplopi, pitozis ve nistagmustan oluşur (Cox ve Harrison, 1970). Hem polimiksin B hem de kolistinin kullanımıyla intratekal veya intraventriküler uygulamayı takiben kimyasal araknoidit vakaları rapor edilmiştir (Geelhoed ve Ketcham, 1973). Bu yan etki, menigismus ve nöbetlerin klinik belirtileriyle ilişkili olabilir (Hoeprich, 1970). Düşük dozlarda, polimiksinlerin sülfat formlarının, yani polimiksin B'nin daha toksik olduğu, sülfatsız formlarının, yani kolistinin ise daha az toksik olduğu tespit edilmiştir. Ancak kimyasal olarak farklı iki form arasındaki toksisitedeki bu değişiklik, bu ajanların daha yüksek dozlarında/konsantrasyonlarında görülmez (Hoeprich, 1970).

9. Antitüberküloz ilaçlar

Tüberküloz tedavisinde kullanılan izoniazid, etambutol ve sikloserin gibi ilaçlar hem merkezi hem de periferik sinir sisteminde yan etkilere yol açabilirler. İzoniazid uygulamasına bağlı olarak periferik nöropati, psikoz ve nöbetlerin ortya çıktığı bildirilmiştir. İzoniazidin GABA sentezine müdahalesi piridoksal-5 fosfatın inhibisyonu yoluyla olmakta ve sonuçta nöbetler ortaya çıkmaktadır. Piridoksal-5 fosfat glutamik asit dekarboksilazın enzimatik aktivitesi için bir kofaktördür, piridoksal-5 fosfatın inhibisyonu GABA konsantrasyonunu

azaltır ve nöbet duyarlılığını arttırır. Psikiyatrik ve merkezi sinir sistemi yan etkilerinin sıklığı sırasıyla %5,7 ve %1,1'dir. Antitüberküloz ilaçlar ile eş zamanlı alkol kullanımı psikoz ve nöbet gelişme riskini artırır. Etambutol tedavisine bağlı olarak optik sinir nöropatisi ortaya çıkabilir. Bu doza bağımlıdır ve en düşük risk < 15 mg/kg toplam günlük dozlardadır. Risk faktörleri ileri yaş, hipertansiyon, böbrek yetmezliği ve tedavi süresidir. Semptomlar, ilaca başlandıktan birkaç ay sonra gözlenen görme keskinliğinde kademeli azalma, diskromatopsi ve merkezi veya orta-merkez görme alanı kayıpları ile kendini gösterir. Bu yan etkilerin mitokondrinin neden olduğu papiller demet disfonksiyonu ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Wanleenuwat ve ark., 2020; Lu ve ark., 2017).

10. Diğer antibiyotikler

Nitrofurantoin tedavisi periferik nöropati, baş dönmesi, vertigo, diplopi, serebellar disfonksiyon ve intrakraniyal hipertansiyon gibi nörotoksisite etkileriyle ilişkilendirilmiştir. Bunlar özellikle kadın ve yaşlı hastalarda görülmektedir. Etiyoloji akson kaybına bağlanmaktadır (Novelli ve Rosi, 2017). Nitrofurantoinin çocuklarda tipik olarak distal alt ekstremitelerde başlayan disestezi ve paresteziler şeklinde ortaya çıkan bir sensörimotor polinöropatiye yol açtığı belirlenmiştir (Toole ve Parrish, 1973). Literatürde çocuklarda rastlanılan 15 vaka rapor edilmiştir ve bunların çoğunda böbrek fonksiyon bozukluğu bulunmaktadır (Coraggio ve ark., 1989). Nitrofurantoine bağlı polinöropati insidansının %0,0007 olduğu tahmin edilmektedir (D'Arcy, 1985). Ayrıca 1970'lerde nitrofurantoine bağlı iyi huylu intrakraniyal hipertansiyonu olan 10 aylık bir olgu da rapor edilmiştir (Sharma ve James, 1974). Bu nörolojik olumsuz etkilerin tümünün söz konusu ilacın kesilmesinin ardından düzeldiği belirlenmiştir.

Kloramfenikol geniş spektrumlu bir antibiyotiktir ve iki taraflı optik nevrit vakasıyla ilişkilendirilmiştir (Venegas-Francke ve ark., 2000)

Yaygın olarak kullanılan bir antibiyotik olan klindamisinin nadiren nörotoksisiteye yol açtığı bildirilmiştir. Literatürde çocuklarda klindamisin aldıktan sonra anormal vücut hareketlerini (karın, omuzlar ve çene) tanımlayan ve ilacın kesilmesinden sonra sorunsuz bir şekilde düzelen tek bir vaka raporu bulunmaktadır. El-Ansary ve ark., hamsterler ile yaptıkları bir çalışmada, klindamisinin beyindeki (korteks ve medulla) dopamin ve serebral korteksteki GABA'da önemli bir azalmaya neden olduğunu göstermişlerdir (El- Ansary ve ark., 2013a). Aynı çalışmacılar; klindamisinin aşırı kullanımının bağırsaktaki patojenik bakterilerde artışa neden olabileceğini ve Clostridium enfeksiyonlarının otizmin patofizyolojisinde rol oynayabileceğini savunmuştur (El-Ansarry ve ark., 2013b).

Vankomisin (intravenöz kullanımla) ve teikoplanin kulak çınlaması, baş dönmesi ve vertigo ile ilişkili olan sensörinöral işitme kaybına neden olabilmelerine rağmen güvenlik profilleri olumludur (Finch ve Eliopoulos, 2005). Vankomisinin beyin omurilik sıvısına penetrasyonu zayıftır, ancak menenjit hastalarında penetrasyonu artmaktadır. Bu ilacın kullanımı sırasında ensefalopati ve mononörit multipleks nadiren görülmektedir (Ye ve ark., 2021). Vankomisin ototoksisitesinin mekanizması, ilacın sekizinci kranial sinirin işitsel dalına doğrudan zarar vermesidir (Bruniera ve ark., 2015). Ayrıca, bu toksisitenin bir mekanizması da, duyusal koklear hücrelerin kaybına yol açan oksidatif stres olabilir (Marissen ve ark., 2020). Vankomisin kullanımı sırasında, özellikle yüksek dozlarla tedavi edilen hastalarda, ototoksik etkileri olan diğer ilaçları (örn. aminoglikozidler) eş zamanlı kullananlarda, böbrek fonksiyon

bozukluğu olanlarda veya önceden işitme bozukluğu olan hastalarda geçici veya kalıcı işitme kaybı rapor edilmiştir. Yaşlı hastalarda işitme kaybı riski daha fazladır (Finch ve Eliopoulos, 2005). Vankomisinin intraventriküler uygulamasının lokal nörotoksik sonuçlara neden olduğu gösterilmiştir. Bulgular, BOS içinde vankomisin kaynaklı inflamatuar sürecin aracılık ettiğine inanılan beyin omurilik sıvısı (BOS) pleositozu ve eozinofilidir (Nava-Ocampo ve ark., 2006)

Streptograminler tipik olarak vankomisine dirençli Enterokok enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılmaktadırlar. Bu antibiyotiğe bağlı yan etkiler baş ağrısı, artralji ve miyalji ile sınırlıdır (Conte, 2002).

KAYNAKLAR

Akahane, K., Sekiguchi, M., Une, T., & Osada, Y. (1989). Structure-epileptogenicity relationship of quinolones with special reference to their interaction with gamma-aminobutyric acid receptor sites. Antimicrobial agents and chemotherapy, 33(10), 1704–1708.

Akkan, H. A., & Karaca, M. (2003). Veteriner iç hastalıklarında antibiyotiklerin kullanımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *14*(2), 72-77.

Ball, P., Mandell, L., Patou, G., Dankner, W., & Tillotson, G. (2004). A new respiratory fluoroquinolone, oral gemifloxacin: a safety profile in context. International journal of antimicrobial agents, 23(5), 421–429.

Bandettini di Poggio, M., Anfosso, S., Audenino, D., & Primavera, A. (2011). Clarithromycin-induced neurotoxicity in adults. Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia, 18(3), 313–318.

Barbey, F., Bugnon, D., & Wauters, J. P. (2001). Severe neurotoxicity of cefepime in uremic patients. Annals of internal medicine, 135(11), 1011.

Bischoff, A., Meier, C., & Roth, F. (1977). Gentamicin-Neurotoxizität (Polyneuropathie-Enzephalopathie) [Gentamicin neurotoxicity (polyneuropathy--encephalopathy)]. Schweizerische medizinische Wochenschrift, 107(1), 3–8.

Blomer, R., Bruch, K., Krauss, H., & Wacheck, W. (1986). Safety of ofloxacin--adverse drug reactions reported during phase-II studies in Europe and in Japan. Infection, 14 Suppl 4, S332–S334.

Bowie, W. R., Willetts, V., & Jewesson, P. J. (1989). Adverse reactions in a dose-ranging study with a new long-acting fluoroquinolone, fleroxacin. Antimicrobial agents and chemotherapy, 33(10), 1778–1782.

Bragatti, J. A., Rossato, R., Ziomkowski, S., & Kliemann, F. A. (2005). Encefalopatia induzida por cefepime: achados clínicos e eletroencefalográficos em sete pacientes [Cefepime-induced encephalopathy: clinical and electroencephalographic features in seven patients]. Arquivos de neuro-psiquiatria, 63(1), 87–92.

Bruniera, F. R., Ferreira, F. M., Saviolli, L. R., Bacci, M. R., Feder, D., da Luz Gonçalves Pedreira, M., Sorgini Peterlini, M. A., Azzalis, L. A., Campos Junqueira, V. B., & Fonseca, F. L. (2015). The use of vancomycin with its therapeutic and adverse effects: a review. European review for medical and pharmacological sciences, 19(4), 694–700.

Bush, K., & Bradford, P. A. (2016). β-Lactams and β-Lactamase Inhibitors: An Overview. Cold Spring Harbor perspectives in medicine, 6(8), a025247.

Carroll, M. W., Jeon, D., Mountz, J. M., Lee, J. D., Jeong, Y. J., Zia, N., Lee, M., Lee, J., Via, L. E., Lee, S., Eum, S. Y., Lee, S. J., Goldfeder, L. C., Cai, Y., Jin, B., Kim, Y., Oh, T., Chen, R. Y., Dodd, L. E., Gu, W., … Cho, S. N. (2013). Efficacy and safety of metronidazole for

pulmonary multidrug-resistant tuberculosis. Antimicrobial agents and chemotherapy, 57(8), 3903–3909.

Casagrande Tango R. (2003). Psychiatric side effects of medications prescribed in internal medicine. Dialogues in clinical neuroscience, 5(2), 155–165.

Chastre, J., Wunderink, R., Prokocimer, P., Lee, M., Kaniga, K., & Friedland, I. (2008). Efficacy and safety of intravenous infusion of doripenem versus imipenem in ventilator-associated pneumonia: a multicenter, randomized study. Critical care medicine, 36(4), 1089–1096.

Chow, K. M., Hui, A. C., & Szeto, C. C. (2005). Neurotoxicity induced by beta-lactam antibiotics: from bench to bedside. European journal of clinical microbiology & infectious diseases : official publication of the European Society of Clinical Microbiology, 24(10), 649–653.

Chow, K. M., Szeto, C. C., Hui, A. C., Wong, T. Y., & Li, P. K. (2003). Retrospective review of neurotoxicity induced by cefepime and ceftazidime. Pharmacotherapy, 23(3), 369–373.

Conte, J. E. (2002). Manual of antibiotics and infectious diseases: treatment and prevention. Lippincott Williams & Wilkins.

Coraggio, M. J., Gross, T. P., & Roscelli, J. D. (1989). Nitrofurantoin toxicity in children. The Pediatric infectious disease journal, 8(3), 163–166.

Cox, C. E., & Harrison, L. H. (1970). Intravenous sodium colistimethate therapy of urinary-tract infections: pharmacological and bacteriological studies. Antimicrobial agents and chemotherapy, 10, 296–302.

D'Arcy P. F. (1985). Nitrofurantoin. Drug intelligence & clinical pharmacy, 19(7-8), 540–547.

Darlington, C. L., & Smith, P. F. (2003). Vestibulotoxicity following aminoglycoside antibiotics and its prevention. Current opinion in investigational drugs (London, England : 2000), 4(7), 841–846.

De Bleecker, J. L., Vervaet, V. L., & De Sarro, A. (2004). Reversible orofacial dyskinesia after ofloxacin treatment. Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society, 19(6), 731–732.

De Sarro, A., De Sarro, G. B., Ascioti, C., & Nisticó, G. (1989). Epileptogenic activity of some beta-lactam derivatives: structure-activity relationship. Neuropharmacology, 28(4), 359–365.

Deshayes, S., Coquerel, A., & Verdon, R. (2017). Neurological Adverse Effects Attributable to β-Lactam Antibiotics: A Literature Review. Drug safety, 40(12), 1171–1198.

El-Ansary, A., Shaker, G., Siddiqi, N. J., & Al-Ayadhi, L. Y. (2013a). Possible ameliorative effects of antioxidants on propionic acid / clindamycin - induced neurotoxicity in Syrian hamsters. Gut pathogens, 5(1), 32.

El-Ansary, A., Shaker, G. H., El-Gezeery, A. R., & Al-Ayadhi, L. (2013b). The neurotoxic effect of clindamycin- induced gut bacterial imbalance and orally administered propionic acid on DNA damage assessed by the comet assay: protective potency of carnosine and carnitine. Gut pathogens, 5(1), 9.

Evans, J., Levesque, D., Knowles, K., Longshore, R., & Plummer, S. (2003). Diazepam as a treatment for metronidazole toxicosis in dogs: a retrospective study of 21 cases. Journal of veterinary internal medicine, 17(3), 304–310.

Fennig, S., & Mauas, L. (1992). Ofloxacin-induced delirium. The Journal of clinical psychiatry, 53(4), 137–138.

Fernández-Torre J. L. (2006). Levofloxacin-induced delirium: Diagnostic considerations. Clinical neurology and neurosurgery, 108(6), 614.

Fiekers J. F. (1983). Effects of the aminoglycoside antibiotics, streptomycin and neomycin, on neuromuscular transmission. II. Postsynaptic considerations. The Journal of pharmacology and experimental therapeutics, 225(3), 496–502.

Finch, R. G., & Eliopoulos, G. M. (2005). Safety and efficacy of glycopeptide antibiotics. The Journal of antimicrobial chemotherapy, 55 Suppl 2, ii5–ii13.

Geelhoed, G. W., & Ketcham, A. S. (1973). Pseudomonas meningitis complicating radical resection for radiorecurrent cancer of the paranasal sinuses: report of two patients successfully treated with intrathecal polymyxin. Journal of surgical oncology, 5(4), 365–374.

Geiderman J. M. (1999). Central nervous system disturbances following clarithromycin ingestion. Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America, 29(2), 464–465.

Goolsby, T. A., Jakeman, B., & Gaynes, R. P. (2018). Clinical relevance of metronidazole and peripheral neuropathy: a systematic review of the literature. International journal of antimicrobial agents, 51(3), 319–325.

Grill, M. F., & Maganti, R. (2008). Cephalosporin-induced neurotoxicity: clinical manifestations, potential pathogenic mechanisms, and the role of electroencephalographic monitoring. The Annals of pharmacotherapy, 42(12), 1843–1850.

Grill, M. F., & Maganti, R. K. (2011). Neurotoxic effects associated with antibiotic use: management considerations. British journal of clinical pharmacology, 72(3), 381–393.

Guglielmo B. J. (2021). Metronidazole Neurotoxicity: Suspicions Confirmed. Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America, 72(12), 2101–2102.

Gutnick, M. J., & Prince, D. A. (1971). Penicillinase and the convulsant action of penicillin. Neurology, 21(7), 759–764.

Haruki, H., Hovius, R., Pedersen, M. G., & Johnsson, K. (2016). Tetrahydrobiopterin Biosynthesis as a Potential Target of the Kynurenine Pathway Metabolite Xanthurenic Acid. The Journal of biological chemistry, 291(2), 652–657.

Hashimoto Y, Shima T, Matsukawa S, Satou M. A possible hazard of prolonged neuromuscular blockade by amikacin. Anesthesiology 1978; 49:219-20.

Hobbs, K., Stern-Nezer, S., Buckwalter, M. S., Fischbein, N., & Finley Caulfield, A. (2015). Metronidazole-induced encephalopathy: not always a reversible situation. Neurocritical care, 22(3), 429–436.

Hoeprich, P. D. (1970). The polymyxins. The Medical clinics of North America, 54(5), 1257–1265.

Hurkacz, M., Dobrek, L., & Wiela-Hojeńska, A. (2021). Antibiotics and the Nervous System-Which Face of Antibiotic Therapy Is Real, Dr. Jekyll (Neurotoxicity) or Mr. Hyde (Neuroprotection)?. Molecules (Basel, Switzerland), 26(24), 7456.

Ilgin, S., Can, O. D., Atli, O., Ucel, U. I., Sener, E., & Guven, I. (2015). Ciprofloxacin-induced neurotoxicity: evaluation of possible underlying mechanisms. Toxicology mechanisms and methods, 25(5), 374–381.

Isaacson, S. H., Carr, J., & Rowan, A. J. (1993). Ciprofloxacin-induced complex partial status epilepticus manifesting as an acute confusional state. Neurology, 43(8), 1619–1621.

Jüngst, G., & Mohr, R. (1987). Side effects of ofloxacin in clinical trials and in postmarketing surveillance. Drugs, 34 Suppl 1, 144–149.

Kamath, A. (2013). Fluoroquinolone induced neurotoxicity: A review. Journal of Advanced Pharmacy Education & Research Jan-Mar, 3(1).

Kathait, J.; Rawat, A.S. (2020). Beta-lactam antibiotics induced neurotoxicity. IOSR J. Pharm, 10, 1–7.

Kesler, A., Goldhammer, Y., Hadayer, A., & Pianka, P. (2004). The outcome of pseudotumor cerebri induced by tetracycline therapy. Acta neurologica Scandinavica, 110(6), 408–411.

Knaus, H. G., Striessnig, J., Koza, A., & Glossmann, H. (1987). Neurotoxic aminoglycoside antibiotics are potent inhibitors of [125I]-Omega-Conotoxin GVIA binding to guinea-pig cerebral cortex membranes. Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology, 336(5), 583–586.

Knorr, J. P., Javed, I., Sahni, N., Cankurtaran, C. Z., & Ortiz, J. A. (2012). Metronidazole-induced encephalopathy in a patient with end-stage liver disease. Case reports in hepatology, 2012, 209258.

Kolb, R., Gogolák, G., Huck, S., Jaschek, I., & Stumpf, C. (1976). Neurotoxicity and CSF level of three penicillins. Archives internationales de pharmacodynamie et de therapie, 222(1), 149–156.

Koppel, B. S., Hauser, W. A., Politis, C., van Duin, D., & Daras, M. (2001). Seizures in the critically ill: the role of imipenem. Epilepsia, 42(12), 1590–1593.

Kubikowski, P., & Szrenıawskı, Z. (1963). The Mechanısm Of The Neuromuscular Blockade By Antıbıotıcs. Archives İnternationales De Pharmacodynamie Et De Therapie, 146, 549–560.

Kunin, C. M., & Bugg, A. (1971). Binding Of Polymyxin Antibiotics To Tissues: The Major Determinant Of Distribution And Persistence İn The Body. The Journal Of İnfectious Diseases, 124(4), 394–400.

Lee, K. Y., Huang, C. H., Tang, H. J., Yang, C. J., Ko, W. C., Chen, Y. H., Lee, Y. C., & Hung, C. C. (2012). Acute psychosis related to use of trimethoprim/sulfamethoxazole in the treatment of HIV-infected patients with Pneumocystis jirovecii pneumonia: a multicentre, retrospective study. The Journal of antimicrobial chemotherapy, 67(11), 2749–2754.

Lin, C. S., Cheng, C. J., Chou, C. H., & Lin, S. H. (2007). Piperacillin/tazobactam-induced seizure rapidly reversed by high flux hemodialysis in a patient on peritoneal dialysis. The American journal of the medical sciences, 333(3), 181–184.

Lowe, M. N., & Lamb, H. M. (2000). Gemifloxacin. Drugs, 59(5), 1137–1148.

Lu, P. G., Kung, N. H., & Van Stavern, G. P. (2017). Ethambutol optic neuropathy associated with enhancement at the optic chiasm. Canadian journal of ophthalmology. Journal canadien d'ophtalmologie, 52(5), e178–e181.

MacLeod, W. (2001). Case report: severe neurologic reaction to ciprofloxacin. Canadian family physician Medecin de famille canadien, 47, 553–555.

Marissen, J., Fortmann, I., Humberg, A., Rausch, T. K., Simon, A., Stein, A., Schaible, T., Eichhorn, J., Wintgens, J., Roll, C., Heitmann, F., Herting, E., Göpel, W., & Härtel, C. (2020). Vancomycin-induced ototoxicity in very-low-birthweight infants. The Journal of antimicrobial chemotherapy, 75(8), 2291–2298.

Mattappalil, A., & Mergenhagen, K. A. (2014). Neurotoxicity with antimicrobials in the elderly: a review. Clinical therapeutics, 36(11), 1489–1511.e4.

Miller, A. D., Ball, A. M., Bookstaver, P. B., Dornblaser, E. K., & Bennett, C. L. (2011). Epileptogenic potential of carbapenem agents: mechanism of action, seizure rates, and clinical considerations. Pharmacotherapy, 31(4), 408–423.

Mohapatra, S. S., Dwibedy, S. K., & Padhy, I. (2021). Polymyxins, the last-resort antibiotics: Mode of action, resistance emergence, and potential solutions. Journal of biosciences, 46(3), 85.

Nava-Ocampo, A. A., Mojica-Madera, J. A., Villanueva-García, D., & Caltenco-Serrano, R. (2006). Antimicrobial therapy and local toxicity of intraventricular administration of vancomycin in a neonate with ventriculitis. Therapeutic drug monitoring, 28(3), 474–476.

Nishikubo, M., Kanamori, M., & Nishioka, H. (2019). Levofloxacin-Associated Neurotoxicity in a Patient with a High Concentration of Levofloxacin in the Blood and Cerebrospinal Fluid. Antibiotics (Basel, Switzerland), 8(2), 78.

Novelli, A., & Rosi, E. (2017). Pharmacological properties of oral antibiotics for the treatment of uncomplicated urinary tract infections. Journal of chemotherapy (Florence, Italy), 29(sup1), 10–18.

Obrenovich, M., Jaworski, H., Tadimalla, T., Mistry, A., Sykes, L., Perry, G., & Bonomo, R. A. (2020). The Role of the Microbiota-Gut-Brain Axis and Antibiotics in ALS and Neurodegenerative Diseases. Microorganisms, 8(5), 784.

Park, K. I., Chung, J. M., & Kim, J. Y. (2011). Metronidazole neurotoxicity: sequential neuroaxis involvement. Neurology India, 59(1), 104–107.

Patel, K., Green-Hopkins, I., Lu, S., & Tunkel, A. R. (2008). Cerebellar ataxia following prolonged use of metronidazole: case report and literature review. International journal of infectious diseases : IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases, 12(6), e111–e114.

Patterson, R. G., & Couchenour, R. L. (1999). Trimethoprim-sulfamethoxazole-induced tremor in an immunocompetent patients. Pharmacotherapy, 19(12), 1456–1458.

Paul, M., Yahav, D., Fraser, A., & Leibovici, L. (2006). Empirical antibiotic monotherapy for febrile neutropenia: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. The Journal of antimicrobial chemotherapy, 57(2), 176–189.

Principi, N., & Esposito, S. (1999). Comparative tolerability of erythromycin and newer macrolide antibacterials in paediatric patients. Drug safety, 20(1), 25–41.

Puri, V. (2011). Metronidazole neurotoxicity. Neurology India, 59(1), 4–5.

Rfidah, E. I., Findlay, C. A., & Beattie, T. J. (1995). Reversible encephalopathy after intravenous ciprofloxacin therapy. Pediatric nephrology (Berlin, Germany), 9(2), 250–251.

Roncon-Albuquerque, R., Jr, Pires, I., Martins, R., Real, R., Sousa, G., & von Hafe, P. (2009). Ceftriaxone-induced acute reversible encephalopathy in a patient treated for a urinary tract infection. The Netherlands journal of medicine, 67(2), 72–75.

Roy, U., Panwar, A., Pandit, A., Das, S. K., & Joshi, B. (2016). Clinical and Neuroradiological Spectrum of Metronidazole Induced Encephalopathy: Our Experience and the Review of Literature. Journal of clinical and diagnostic research : JCDR, 10(6), OE01–OE9.

Scavone, C., Mascolo, A., Ruggiero, R., Sportiello, L., Rafaniello, C., Berrino, L., & Capuano, A. (2020). Quinolones-Induced Musculoskeletal, Neurological, and Psychiatric ADRs: A Pharmacovigilance Study Based on Data From the Italian Spontaneous Reporting System. Frontiers in pharmacology, 11, 428.

Segal, J. A., Harris, B. D., Kustova, Y., Basile, A., & Skolnick, P. (1999). Aminoglycoside neurotoxicity involves NMDA receptor activation. Brain research, 815(2), 270–277.

Seto, A. H., Song, J. C., & Guest, S. S. (2005). Ertapenem-associated seizures in a peritoneal dialysis patient. The Annals of pharmacotherapy, 39(2), 352–356.

Shaffer, C. L., Davey, A. M., Ransom, J. L., Brown, Y. L., & Gal, P. (1998). Ampicillin-induced neurotoxicity in very-low-birth-weight neonates. The Annals of pharmacotherapy, 32(4), 482–484.

Sharma, D. B., & James, A. (1974). Letter: Benign intracranial hypertension associated with nitrofurantoin therapy. British medical journal, 4(5947), 771.

Shiraishi, H., Ito, M., Go, T., & Mikawa, H. (1993). High doses of penicillin decreases [3H] flunitrazepam binding sites in rat neuron primary culture. Brain and Development, 15(5), 356-361.

Sonck, J., Laureys, G., & Verbeelen, D. (2008). The neurotoxicity and safety of treatment with cefepime in patients with renal failure. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association, 23(3), 966–970.

Stuhec, M. (2014). Trimethoprim-sulfamethoxazole-related hallucinations. General hospital psychiatry, 36(2).

Snavely, S. R., & Hodges, G. R. (1984). The neurotoxicity of antibacterial agents. Annals of internal medicine, 101(1), 92-104.

Takayama, S., Hirohashi, M., Kato, M., & Shimada, H. (1995). Toxicity of quinolone antimicrobial agents. Journal of toxicology and environmental health, 45(1), 1–45.

Thomas, R. J., & Reagan, D. R. (1996). Association of a Tourette-like syndrome with ofloxacin. The Annals of pharmacotherapy, 30(2), 138–141.

Toole, J. F., & Parrish, M. L. (1973). Nitrofurantoin polyneuropathy. Neurology, 23(5), 554–559.

Trivedi, S., Hyman, J., & Lichstein, E. (1998). Clarithromycin and digoxin toxicity. Annals of internal medicine, 128(7), 604.

Topal, M. , Uslu Şenel, G. , Arslan Topal, E. & Öbek, E. (2015). Antibiyotikler ve kullanım alanları . Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi , 31 (3) , 121-127.

Vanoverschelde, A., Oosterloo, B. C., Ly, N. F., Ikram, M. A., Goedegebure, A., Stricker, B. H., & Lahousse, L. (2021). Macrolide-associated ototoxicity: a cross-sectional and longitudinal study to assess the association of macrolide use with tinnitus and hearing loss. The Journal of antimicrobial chemotherapy, 76(10), 2708–2716.

Venegas-Francke, P., Fruns-Quintana, M., & Oporto-Caroca, M. (2000). Neuritis óptica bilateral por cloranfenicol [Bilateral optic neuritis caused by chloramphenicol]. Revista de neurologia, 31(7), 699–700.

Walker, L. E., Thomas, S., McBride, C., Howse, M., Turtle, L. C., Vivancos, R., Beeching, N. J., & Beadsworth, M. B. (2011). 'Septrin psychosis' among renal transplant patients with Pneumocystis jirovecii pneumonia. The Journal of antimicrobial chemotherapy, 66(5), 1117–1119.

Wallace, S. J., Li, J., Nation, R. L., Rayner, C. R., Taylor, D., Middleton, D., Milne, R. W., Coulthard, K., & Turnidge, J. D. (2008). Subacute Toxicity Of Colistin Methanesulfonate İn

Rats: Comparison Of Various İntravenous Dosage Regimens. Antimicrobial Agents And Chemotherapy, 52(3), 1159–1161.

Wanleenuwat, P., Suntharampillai, N., & Iwanowski, P. (2020). Antibiotic-induced epileptic seizures: mechanisms of action and clinical considerations. Seizure, 81, 167–174.

Warstler, A., & Bean, J. (2016). Antimicrobial-induced cognitive side effects. The mental health clinician, 6(4), 207–214.

Watanabe, I., Hodges, G. R., Dworzack, D. L., Kepes, J. J., & Duensing, G. F. (1978). Neurotoxicity of intrathecal gentamicin: a case report and experimental study. Annals of neurology, 4(6), 564–572.

Weinstein, L., Doan, T. L., & Smith, M. A. (2009). Neurotoxicity İn Patients Treated With İntravenous Polymyxin B: Two Case Reports. American Journal Of Health-System Pharmacy: AJHP: Official Journal Of The American Society Of Health-System Pharmacists, 66(4), 345–347.

Xiao, M., & Huang, X. (2021). Unmasking antibiotic-associated neurological disorders: The underminer in Intensive Care Unit. Journal of clinical neuroscience: official journal of the Neurosurgical Society of Australasia, 91, 131–135.

Ye, Q. F., Wang, G. F., Wang, Y. X., Lu, G. P., & Li, Z. P. (2021). Vancomycin-related convulsion in a pediatric patient with neuroblastoma: A case report and review of the literature. World journal of clinical cases, 9(13), 3070–3078.

Yılmaz, E. (2017). Kinolonlar. Turkiye Klinikleri Journal of Infectious Diseases Special Topics, 10(1), 99-105.

Zareifopoulos, N., & Panayiotakopoulos, G. (2017). Neuropsychiatric Effects of Antimicrobial Agents. Clinical drug investigation, 37(5), 423–437.

Zhang, L. R., Wang, Y. M., Chen, B. Y., & Cheng, N. N. (2003). Neurotoxicity and toxicokinetics of norfloxacin in conscious rats. Acta pharmacologica Sinica, 24(6), 605–609.

HAYVANLARDA AĞIR METALLERLE ZEHİRLENME VAKALARI

Doç. Dr. Ufuk MERCAN YÜCEL [1], Yüksek Lisans Öğrencisi Fatma AKPOLAT [2]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Van, Türkiye, , ORCID: 0000-0001-8256-7868
[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Van, Türkiye, ORCID: 0009-0007-2076-0524

Özet

Bu çalışmada; hayvanlarda ağır metal zehirlenmeleri ile ilgili epidemiyolojik verilerin toplu bir şekilde sunulması amaçlanmıştır. Ağır metaller terimi, kimyasal olarak yoğunluğu 5 g/cm^3'ten daha yüksek olan, yüksek konsantrasyonlarda toksisite ve kirlilik oluşturan elementler için kullanılan genel bir terimdir. Tarih öncesi dönemlerden beri kullanılan ağır metaller, canlılarda toksik etkisi olduğu görülen en eski zehirlerdir. İnsan ve hayvanların çevresinde yaygın olarak bulunan ağır metallerin çoğu doğal olarak oluşurlar. Ancak en önemli sorun günümüzde endüstrinin gelişmesiyle birlikte çevreye ağır metallerin salınımının artmasıdır. Ağır metallerin en önemli özellikleri çevrede kalıcı olmaları ve biyobirikime uğramalarıdır. Bu nedenle sucul ve karasal besin zincirlerinde, bu elementlerin bulunması canlılar üzerinde önemli sonuçlar doğurmaktadır. Hayvanlarda en fazla karşılaşılan ağır metallerle zehirlenme vakaları genellikle arsenik, kurşun, civa, kadmiyum ve bakırdan ileri gelmektedir. Hayvanlarda ağır metallere duyarlılık özellikle türe ve yaşa bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; Ruminantlar içerisinde en az zehirlenme vakası keçilerde görülmektedir. Geçmişte evcil hayvanlarda sık rastlanan akut metal zehirlenmelerine, veteriner hekimlerin oldukça dikkat çekmesi, kamusal önlemler ve çevre bilincinin artmasıyla günümüzde daha az rastlandığı görülmektedir. Ancak son zamanlarda metallerle ilgili asıl endişe konusu bunların düşük düzeylerde birikimi sonucu doğum defektleri, karsinojenezis ve bağışıklık sisteminin baskılanması gibi zor fark edilen etkilerine yönelik olanıdır. Bu nedenle hayvanların özellikle düşük düzeyde bile toksik olabilen ağır metal maruziyetinden korunması önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Hayvan, Zehirlenme

HEAVY METALS POISONING IN ANIMALS

Abstract

In this study; It is aimed to present epidemiological data on heavy metal poisoning in animals collectively. The term heavy metals is a general term used for metals and metalloids that have a chemical density higher than 5 g/cm^3 and cause toxicity and pollution even at low concentrations. Heavy Metals are the oldest poisons that have been recognized as having toxic effects on living things due to their use since prehistoric times. Since most heavy metals occur naturally, they are widely found in the environment of humans and animals. However, the most important problem today is the increase in the release of heavy metals into the environment with the development of industry. The most important features of heavy metals are their persistence in the environment and their bioaccumulation. Therefore, the presence of these elements in aquatic and terrestrial food chains has important consequences on living things. The most common heavy metal poisoning cases in animals are usually caused by arsenic, lead, mercury, cadmium and copper. Sensitivity to heavy metals in animals varies depending on species and age. For example; Among ruminants, the least poisoning cases are seen in goats. Acute metal poisoning, which was common in pets in the past, is seen to be less common today, with the attention of veterinarians, public precautions and increased environmental awareness. However, the main concern about metals lately is their subtle effects such as birth defects, carcinogenesis and immune system suppression as a result of their accumulation at low levels. Therefore, it is important to protect animals from exposure to heavy metals, which can be toxic even at low levels.

Keywords: Heavy metal, Animal, Poisoning

GİRİŞ

Ağır metaller, yüksek atom ağırlığına sahip ve çevrede doğal olarak bulunan elementlerdir. Bu grubun içinde en az 60 element olup ekolojik bakımdan önemli bazı elementler dikkat çekmektedir (Fe, Mn, Zn, Cu, V, Mo, Co, Ni, Cr, Pb, Be, Cd, Tl, Sb, Se, Sn, Ag, As, Hg, Al) (Yılmaz, 2004). Bunlardan kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), arsenik (Ar) ve civa (Hg) organizmada birikirken; bakır (Cu), çinko (Zn), kobalt (Co), krom (Cr), mangan (Mn) ve demir (Fe) gibi ağır metaller de iz elementlerden olup yüksek miktarlarda alındıklarında zehirlenmeye neden olurlar (Raikwar ve ark., 2008).

Pek çok endüstriyel, teknolojik, evsel, tıbbi ve tarımsal uygulamaları nedeniyle, ağır metallere maruz kalma riski modern çağda önemli ölçüde artmıştır. Ağır metallerle zehirlenme vakaları genellikle hayvanların ağır metal bulaşık fabrika yemi, yeşil ot ve suyu tüketmesi ve veteriner ilaçları ile maruziyetinden sonra ortaya çıkmaktadır. Diğer vücuda giriş şekilleri arasında kireçli sahalar, fazla miktarda iz element içeren mineral taşları, metal içerikli boyalarla boyanan yüzeylerin yalanması da söylenebilir (Raikwar ve ark., 2008; Yiğit ve Kabakçı, 2018).

Ağır metaller fazla miktarda alınırsa veya vücuttan eliminasyon mekanizmalarında bir sorun olursa zaman içinde vücutta birikerek sağlığa olumsuz etki gösterebilirler. Ağır metallerin toksisitesi, alınan doza, maruziyetin akut veya kronik olmasına, alınma şekline, hayvanın yaşına veya elementlerin kimyasal formlarına bağlı olarak değişir. Ağır metal toksisitesi neredeyse

bütün organları etkileyebilmektedir. Ağır metal toksisitenin teşhisi için direk serum miktarı araştırılabileceği gibi etkilenen organlar göz önünde bulundurularak kan sayımı, periferik yayma, böbrek ve karaciğer fonksiyonları ve idrar analizi faydalı olabilir. Ağır metaller tırnak, kıl, deri gibi organlarda biriktiği ve çoğunlukla karaciğer ve böbrek tarafından metabolize edildiği için postmortem ağır metal zehirlenmesi tanıları genellikle bu organların incelenmesi ile yapılmaktadır (Duffus, 2002).

Geçmişte evcil hayvanlarda sık rastlanan akut metal zehirlenmelerine, veteriner hekimlerin oldukça dikkat çekmesi, kamusal önlemler ve çevre bilincinin artmasıyla günümüzde daha az rastlandığı görülmektedir. Ancak son zamanlarda metallerle ilgili asıl endişe konusu bunların düşük düzeylerde birikimi sonucu doğum defektleri, karsinojenezis ve bağışıklık sisteminin baskılanması gibi zor fark edilen etkilerine yönelik olanıdır. Bu nedenle hayvanların özellikle düşük düzeyde bile toksik olabilen ağır metal maruziyetinden korunması önem taşımaktadır. Bu çalışmada, hayvanlarda ağır metal zehirlenmeleri ile ilgili epidemiyolojik verilerin toplu bir şekilde sunulması amaçlanmıştır.

1. Genel Bilgiler

1.1. Ağır Metaller

Fiziksel özellik açısından yoğunluğu 5 g/cm^3 'ten daha yüksek olan metaller için "ağır metal" ifadesi kullanılmaktadır. Arsenik, kurşun, bakır, kadmiyum ve civa olmak üzere altmışın üzerinde metal ve metalloid bu gruba dahildir. Vücutta biyolojik reaksiyonlara katılmalarına göre ağır metaller yaşamsal ve yaşamsal olmayan metaller olarak sınıflandırılırlar. Yaşamsal olan metallerin organizmanın yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunması gereklidir. Ayrıca bu metaller vücutta biyolojik reaksiyonlar için gerekli olduklarından düzenli olarak besinler yoluyla alınmalıdır. Örneğin, demir hayvanlarda ve insanlarda kırmızı kan hücrelerinin ve birçok yükseltgenme ve indirgenme tepkimesi için gereklidir (Kahvecioğlu ve ark., 2006). Yaşamsal olmayan metaller ise çok düşük konsantrasyonlarda bile zehirlenmeye sebep olabilmektedir. Civanın kükürtlü enzimlere bağlanması bu gruba örnektir (Alhas, 2007). Bu metallerin yaşamsal olup olmaması dikkate alınan organizmaya da bağlıdır. Örnek olarak; nikelin bitkilerde toksik etki göstermesi hayvanlarda ise belli bir konsantrasyonda bulunması gereken bir element olması gösterilebilir. (Kahvecioğlu ve ark., 2006). Toprak, su ve atmosfer gibi çevre bileşenlerinde belli bir seviyede doğal olarak bulunan ve çevre ve canlılar için tehlikeli olup hava, toprak ve su kirliliğine neden olan ağır metallerin, hematotoksik, immünotoksik, nörotoksik, genotoksik, nefrotoksik, hepatotoksik, reprodüktif ve pulmoner sistem üzerine toksik etkileri vardır (Arıcan, 2021).

Ağır metallerin kontaminasyonu, renksiz, kokusuz doğası ve kolayca absorbe edilmeleri nedeniyle fiziksel olarak tanımlanamaz veya ayırt edilemez. Ayrıca, ağır metallerin biyolojik yarılanma ömürleri uzundur ve ne mikrobiyal ne de kimyasal bozunma ile parçalanamazlar (Atasoy ve ark., 2011; Tripathi ve Ranjan, 2015). Arsenik, bakır, cıva ve kurşun en çok zehirlenmeye neden olan ağır metallerdir (Er, 2016).

1.1.1. Kurşun

Kurşun hayvanların vücuduna solunum yoluyla ve kurşunla kontamine yem ve suların tüketilmesiyle geçer. Sindirim yoluyla emilimi sınırlı olan kurşuna uzun süreli maruz kalma durumunda kurşununun vücuttan yavaş atılımı yavaş olduğu için çeşitli dokularda birikir.

Kurşun akut veya kronik tipte toksisite oluşturmaktadır. Yüksek dozlarda böbrek ve karaciğerde birikir (Erdoğan ve ark., 2005).

Kurşun, hayvanlarda zehirlenmeye neden olabilen en önemli ağır metallerden birisidir. Bütün hayvan türlerinde toksik olmakla birlikte sığırlar daha duyarlıdır Hayvanlar kurşuna yiyecek, su, toz toprak ve hava ile maruz kalırlar. Benzinli motorların ekzoz gazları, akülerin kurşun plakaları, kurşunlu mermiler, kurşun içeren boyalar, petrol ürünleri ve atılan piller en yaygın kurşun kaynağıdırlar. Kurşunlu boyalarla boyanan yemlik ve sulukların kullanılması zehirlenmeye (plumbism) neden olur. Su şebekelerindeki bağlantı yerlerinde kullanılan kurşun borular kronik kurşun zehirlenmesinde önemlidir. Ayrıca, kurşun yönünden zengin toprakta yetişen bitkiler ve kurşun işleme tesisi yakınından geçen akarsularda zehirlenmeye neden olabilir. Zehirlenme toksik miktarının bir seferde alınımı ya da ortamdan kurşunun sürekli alımından kaynaklanabilir (Er, 2016).

1.1.2. Arsenik

Arsenik bileşikleri, yabani ot ilaçları, insektisit, deterjan ve boya yapımında yardımcı madde, deri, kağıt, seramik, cam ve lastik imalatı gibi çeşitli amaçlarla üretilip çevreye genellikle su ile yayılır. Organizmada bazı dokularda birikirler. Bundan dolayı dünya sağlık örgütü tarafından içme sularında 10 µg/L yoğunluğuna kadar bulunabileceği, 50 µg/L üzerinde arsenik içeren suların kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir (Yılmaz ve Ekici, 2004).

Günümüzde endüstri bölgelerinde arsenik zehirlenmesine çok karşılaşılmaktadır. Arsenik bileşikleri inorganik veya organik olarak bulunurlar. İnorganik arsenik bileşiklerinin neredeyse tamamına yakını emilmektedir. Maruz kalınma sona erdikten sonra arsenik konsantrasyonu çeşitli dokularda hızlı bir şekilde azalır. Bununla birlikte, birkaç hafta sonra arsenik kükürt ihtiva eden proteinlerin yüksek oranda bulunduğu saç, tırnak ve deriye geçer (Er, 2016; Yucel ve Atasoy, 2019). Evcil hayvanlarda atılım hızlıdır ve birkaç gün içinde tamamlanır. Değerliği üç olan arsenik safra yolu ile bağırsağa atılırken, beş değerli olanı böbreklerden atılır. Arsenik vücuttan ter, dışkı, süt ve tükürükle de atılır. Zehirlenme vakalarında sütle atılan arsenik insanlar için zararlı olabilir (Er, 2016).

Arsenik ile Perakut, akut, subakut veya kronik zehirlenmeler görülebilir. Perakut zehirlenmede belirti tespit edilmeksizin hızlı ölüm oluşabilir. Birçok hayvan türünde inorganik arsenik (üç değerli) için letal doz 1-25 mg/kg olarak bildirilmektedir. Subakut zehirlenme, küçük dozlarda birkaç gün alınımı sonucu ya da akut arsenik zehirlenmesinde üç gün veya daha uzun süre hayatta kalan hayvanlarda meydana gelir. Kronik zehirlenme ise genellikle bulunmamaktadır (Clarke ve ark., 1981; Osweiler, 1996). Arsenik zehirlenmesinde klinik bulgular olarak akut durumlarda şiddetli karın sancısı, ishal, salivasyon, diş gıcırdatma, zayıflık, inkoordinasyon, hızlı ve zayıf nabız, felç, vücut ısısı normal veya normalin altında, hızlı kollaps ve 2-3 gün içerisinde ölüm gözlenir. Subakut durumlarda ruminal stasis, sulu ishal (mukoza parçaları içerebilir), şiddetli susuzluk, titreme, dehidratasyon, arka bacaklarda kısmi felç, vücut ısısında düşme, kanlı idrar ve nadiren çırpınma, şok ve ölüm gözlenir. Kronik vaka nadir olmakla birlikte zayıflama, susama, nabızda hafif düzensizlik ve mukozaların tuğla kırmızısı renk alması bu tür vakalarda dikkat çekmektedir (Er, 2016).

1.1.3. Kadmiyum

Çinko maden işletmeciliği ile kadmiyum doğaya yayılmaya başlamıştır (Kahvecioğlu ve ark., 2004). Suya toprağa ve havaya yayılan kadmiyum böylece bitkisel ürünlere bulaşır. Suların kirlenmesiyle sudaki canlılara, bu canlıların tüketilmesiyle de insan ve hayvanlara bulaşmaktadır (Ekici ve Yarsan, 2009). Kadmiyum vücutta doğal olarak bulunmaz ama uzun süre maruz kaldığında özellikle böbrek ve karaciğerde birikmektedir (Raikwar ve ark., 2008). Bitki, balık, kuş, memeli ve insanlar için çok düşük konsantrasyonlarda bile zehirlidir. Bunun sonucunda genetik mutasyonlar, doğum anomalileri ve kanser görülebilmektedir (Levit, 2016). Hayvanlarda kadmiyumun ÖD50 değeri 63-1125 mg/kg arasında değişmektedir (Govind ve Madhuri, 2014).

1.1.4. Civa

Zehirlenmeye neden olan civalı bileşiklerin ana kaynağı fungusitlerdir. Civanın toksik miktarlarda kullanımının sınırlılığı nedeniyle hem akut hem de kronik zehirlenme nadirdir. Çiftlik hayvanlarında oluşan zehirlenme sıklıkla eskiden kullanılan civalı ürünlerin kazara tüketilmesi ile ilgilidir. Kimyasal formu, maruz kalma yolu, hayvanın türü, yaşı ve cinsiyeti olmak üzere birçok faktör civa zehirlenmesini etkilemektedir. Civa bileşiklerine duyarlı hayvanlar sırası ile sığır, koyun ve keçidir. Yeni doğanlar erişkinlere göre daha duyarlıdır. Civa karsinojenik ve teratojeniktir. Civa bileşiklerinin neden olduğu zehirlenmelerde akut, subakut veya kronik belirtiler gözlenir. Zehirlenme vakalarında renal, sinir, gastrointestinal, solunum ve kas-iskelet sistemleri olmak üzere hemen hemen her sistem etkilenir. Civa zehirlenmesinde belirtiler 3 ile 4 hafta boyunca görülmeyebilir. Civa öncelikle sinir sistemini etkiler ve klinik belirtileri buzağılarda görülen poliensefalomalasiye benzeyen halsizlik, koordinasyon bozukluğu, ilerleyici körlük ve konvülsiyonlar ortaya çıkar (ER, 2016).

Civanın klinik belirtileri civanın formları, konsantrasyonları, maruz kalma yolu ve süresine göre değişmektedir (Tegzes, 2006; Ramesh, 2012). Klinik bulgular akut veya kronik olarak olarak ayrılabilir (Tegzes, 2006; Berlin ve ark., 2007). Akut civa zehirlenmesi, büyük miktarlarda inorganik civa yedirildiğinde veya yüksek oranda metal civa buharına kazayla maruz kalındığında ortaya çıkar **(**Arslan ve ark., 2018). Ağızdan alınan civanın korozif etkisinden dolayı kanlı kusma ve şiddetli diyareyle karakterize akut bir gastroenterit tablosu şekillenmektedir. Ölüm, şok ve dehidrasyon nedeniyle birkaç saat içinde gerçekleşir. (Radostits ve ark., 2006). Yüksek konsantrasyonda metalik civa buharına maruz kalındığında ise interstisyel pnömonili eroziv bronşitis ve broşiolitise neden olur. (Berlin ve ark., 2007).

1.1.5. Bakır

Bakır sülfat diğer ismi ile göztaşı, fungusid ve antelmentik olarak en çok kullanılan bakır tuzudur. Bakır, çiftlik hayvanları için çok az miktarda gerekli bir metaldir. Gerekli olmasına rağmen hayvanın ihtiyacını aşan miktarlarda alındığında zehirli olabilmektedir. Çiftlik hayvan türleri arasındaki bakır ihtiyaç miktarında farklılık vardır. Bakır zehirlenmesine koyun keçiden daha duyarlıdır. Bakır zehirlenmesi sığırda yaygın değildir. Hayvanlarda zehirlenme vakalarının çoğu uzun bir süre küçük miktarlarda bakır alınımına bağlı olarak oluşan kronik zehirlenmedir. Akut zehirlenme veteriner hekimlikte yaygın değildir. Yüksek konsantrasyonda bakır alınımına bağlı oluşmaktadır. Zehirlenme semptomları; karın sancısı, akut hemolitik kriz,

anoreksi, depresyon, hemolitik sarılık, solgunluk, hemoglobunuri ve ölüm klinik bulgulardır (ER, 2016).

2. Ağır Metallerle Zehirlenme Vakaları

1966-1975 yılları arasında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji anabilim dalında yapılan analiz sonuçları üzerinde gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda 271 örnekte zehir bulunmuş, bunların 26'sında arsenik, 2'sinde civa, 1'inde kurşun, 2'sinde bakır asetat, 2'sinde bakır sülfat ve 2'sinde çinko fosfür ve 1'inde antimon tespit edilmiştir (Ceylan ve Şener, 1977). Ankara, Elazığ, Konya ve Van yörelerindeki zehirlenme profillerinin değerlendirilmesi amacı ile yapılan bir çalışmada; bu illerin genelinde beş yıl boyunca çeşitli hayvan türlerinde 470 adet zehirlenme olgusu tespit edilmiş ve bunlarda 4'ünün ağır metal zehirlenmesi olduğunu bildirilmiştir (Irak ve Yılmaz, 2014). Hayvanlardaki ağır metal kirliliğinin ana kaynaklarından biri hayvan yemlerinde yüksek miktarlarda bulunan kurşun ve arseniktir (Tahir ve Alkheraije, 2023).

2.1. Ruminantlarda ağır metal zehirlenmeleri Vakaları

Ruminantlar içerisinde en az zehirlenme vakası keçilerde görülmektedir. Türkiye'de 2015 yılına kadar ulaşılabilen metal/inorganik zehirlenme vakaları incelendiğinde sığırlarda 1 tanesi şüpheli olmak üzere 7, koyunlarda 4 ve keçilerde 1 adet vaka bildirilmiştir (Oruç ve ark., 2015).

Koyun ve keçilerde zehirlenme genellikle tek seferde kazara fazla miktarda kurşun alınmasından kaynaklanır. Keçiler diğer türlere göre kurşun zehirlenmesine daha dirençlidirler ve keçi ırkları arasında kurşunun öldürücü dozları büyük farklılıklar göstermektedir. Genç hayvanlarda emilim daha fazla olduğu için kurşun zehirlenmesi sıklıkla buzağılarda sığırlardan daha çok gözlenmektedir. Ayrıca sığır ve koyunlar diğer hayvan türlerinden, gebeler gebe olmayanlardan ve erkekler dişilerden daha duyarlıdır**.** Kurşun zehirlenmesinde en duyarlı organ merkezi sinir sistemi olmakla birlikte her sistem kurşundan etkilenir. Akut kurşun zehirlenmesi koyunlarda nadirdir. Klinik olarak karakteristiktir ve belirtiler sığırdakine benzemekle birlikte şiddeti daha azdır. Diğer türlerin aksine kurşun zehirlenmesinde keçilerde körlük görülmez. Keçilerde anoreksi, ishal, ağırlık kaybı ve ölüm görülebilir. Sığırlarda subakut zehirlenmede görülen belirtiler ise durgunluk, anoreksi, körlük, dönme hareketleri, sendeleyerek yürüme, tremorlar, tükrük salgısında artış, aşırı duyarlılık, diş gıcırdatma, karın sancısı, rumen tembelliği, geçici kabızlık ve ishaldir. Hayvanlarda kronik kurşun zehirlenmesinde kan yapıcı organlar, kas dokusu, sinir ve sindirim sistemi ile ilgili bulgular gözlenir (Er, 2016).

Baars ve ark. (1992), 1989 yılının sonbaharında, Hollanda'nın kuzey eyaletlerinde yem kontaminasyonu nedeniyle sığırlarda kurşun zehirlenmesinin görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu olayda yem kontaminasyonu nedeniyle, 300'den fazla çiftlikte yaklaşık 15.500 hayvan (çoğunlukla süt sığırları) kurşundan etkilenmiştir. Bu hayvanların 1 ile 4 haftalık bir süre boyunca bin kg kurşun tükettiği belirlenmiştir. Bu durum hayvanların süt, karaciğer ve böbreklerdeki kurşun seviyelerinin yasal güvenlik limitlerinin üzerine çıkmasına neden olmuştur. Veteriner hekimlerin hızla uyguladığı şelasyon tedavisi sayesinde sadece 30 kadar hayvan akut kurşun zehirlenmesinden ölmüştür. Yaşayan hayvanlarda süt ve sakatatlardaki kurşun seviyelerinin zaman içindeki düşüşü titizlikle izlenmiş ve 1990 yılının ikinci haftasında kurşun konsantrasyonları yasal limitlerin çok altına düşürülmüştür.

Eskişehir'de bir akü fabrikasının çevresinde otlayan sığırlarda üç zehirlenme vakasına rastlanılmış ve bunun kurşundan dolayı olup olmadığını tespit etmek için ölen hayvanlardan mide içeriği, bağırsak içeriği, akciğer, dalak, böbrek, karaciğer ve kalp ile yaşayan hayvanların tükettiği arpa ve saman örnekleri alınıp analiz yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre zehirlenme olayların akut kurşun zehirlenmesi olduğu sonucuna varılmıştır (Bilgi ve Şanlı, 1997).

Kurşun zehirlenmesi Batı Kanada'daki sığırlarda en yaygın metal toksikozlarından biridir. Kuzey Amerika sığırlarındaki kurşun zehirlenmesinin en önemli kaynağının tarımsal mera arazilerinde bulunan kurşun asitli piller olduğu görülmektedir. Bir çalışmada, 1998'den 2013'e kadar 16 yıl boyunca Kanada'daki sığırlarda akut kurşun zehirlenmesinin epidemiyolojisi değerlendirilmiş ve çalışma süresi boyunca 525 akut kurşun zehirlenmesi vakası belirlenmiştir. Zehirlenme vakalarında veteriner hekime başvurular en çok 2009 (%15,6), 2001 (%11,2) ve 2006 (%9,9) yıllarında gerçekleşmiştir. Vakaların çoğu Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında (%62,3) görülmüş ve çoğunlukla zehirlemelerde 6 aylık ve daha küçük sığırlar etkilenmiştir (%53,5) (Cowan ve Blakley, 2016).

Başka bir vakada salivasyon ve saldırganlık bulguları gösteren sığırlardan bir tanesinin zehirlenme teşhisi konmadan önce öldüğünü ve bu hayvanın rumen ve retikulumunda 1 kg'dan fazla kurşun saçmaları bulunduğu bildirmiştir (Bischoff ve ark., 2014).

Arsenik kontaminasyonunu yüksek olduğu suların bulunduğu bölgelerde yaşayan hayvanlar ve insanlar çok fazla kronik zehirlenme vakalarına rastlanılmaktadır. Arsenik düzeyinin yüksek olduğu tespit edilen Hindistan'ın Batı Bengal eyaletindeki Nadia bölgesindeki Ghentugachi köyünde sığır kıllarındaki arsenik konsantrasyonunun kontrol bölgelerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki sığırlarda klinik belirtiler hala belirsiz olmasına rağmen, idrar ve kıldaki arsenik konsantrasyonu, maruz kalan sığır popülasyonunun subklinik toksisite açısından yüksek risk altında olduğunu göstermiştir (Rana ve ark., 2014).

İçme suyunda yüksek düzeyde arsenik bulunan Hindistan'ın Batı Bengal eyaletindeki Nadia bölgesindeki Chakdah ve Haringhata köylerinde yaşayan sığırlarda kronik arsenik zehirlenmesi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca içme suyunun yanı sıra sığırlarda samanın da önemli bir arsenik kontaminasyonu kaynağı olduğu ve arseniğin kontamine süt tüketimi yoluyla insanlara geçebileceği sonucuna varılmıştır (Hazarika ve ark., 2015).

Kürdistan eyaletinin Ebrahim-abad ve Babanazar köylerindeki koyunlarda arsenik toksisitesi tespit edilmiş ve arsenik ile kontamine olmuş bölgedeki koyunlarda paket alyuvar hacminde ve hemoglobin miktarında azalma ve anemi tespit edilmiştir. Ayrıca kronik arsenik maruziyetinin hepatositlerde hasara neden olduğu ve karaciğere zarar verdiği belirtilmiştir (Alonso, 2000).

Yer altı suyunda arsenik kirliliğinin rapor edildiği İran'ın kuzeybatısındaki Ghopuz köyünde 7 yaşındaki bir koyunun nekropsisi yapılmış ve daha sonra yapılan benzer çalışmalar ile bu bölgedeki küçükbaş hayvanlarda kronik arsenik toksikozu doğrulanmıştır (Ashrafihelan ve ark., 2013).

Haber Türk'te verilen bir habere göre 2022 yılında Çankırı ilinin Orta ilçesinde bir vatandaşın 2 ay içerisinde 220 küçükbaş hayvanı ölmüştür. Bunun üzerine Çankırı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından inceleme başlatılmış ve ölen hayvanların yediği su, saman ve yemden numuneler alınmıştır. Bu incelemeler sonucunda kullanılan yemde yüksek metal

değerleri olduğu görülmüş ve hayvanların bu yüzden öldüğü bildirilmiştir. Hayvan sahibi, hayvanların yemlerini yedikten sonra sinirsel semptomlar gösterip ardından felç geçirdiklerini ve 3'üncü günde ölümler başladığını bildirmiş ve yem firması hakkında suç duyurunda bulunmuştur. Ancak haberde zehirlenmenin hangi ağır metalden kaynaklandığı bildirilmemiştir (Anonim, 2022a).

Bakır ve çinko, büyümeyi teşvik edici maddeler olarak domuz diyetlerine sıklıkla yüksek konsantrasyonlarda eklenir. Domuz çamuruyla kirlenmiş hayvan otlatma meraları bu elementlerin aşırı alımı nedeniyle risk altında olduğu belirtilmiştir. Özellikle domuz yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Galiçya'nın (Kuzeybatı İspanya) tarım bölgesindeki sığırlarda yüksek karaciğer bakır konsantrasyonları tespit edilmiştir. Domuz yoğunluğunun en yüksek olduğu bölgelerde, sığırların %20'sinden fazlasında, toksik konsantrasyonu aşan hepatik bakır konsantrasyonu belirlenmiştir (Ópezalonso ve ark., 2000).

2.2. Karnivorlarda Ağır Metal Zehirlenmeleri Vakaları

Avrupa Birliği tarafından, tüm hayvan yemlerinde maksimum toplam civa sınırı kedi ve köpeklerler hariç nem içeriği %12 olan yemde 0,1 mg/kg, kedi ve köpekler için 0,4 mg/kg olarak belirlenmiştir (Arslan ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada evde beslenen köpeklerin dokularında civa seviyesinin sokakta yaşayan köpeklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiş bunun yeterince kontrol edilmeyen hammaddelerden yapılan diyet yemlerinden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Serpe ve ark., 2012). Orkinos içeren ticari kedi mamalarıyla uzun süre (7-11 ay) beslenen kedilerde civa nedeniyle ciddi nörolojik rahatsızlıklar ortaya çıkabilmektedir (Tiwari ve Sinha, 2010). Mink, kedi, köpek ve nehir su samuru gibi daha küçük memelilerin büyük memelilere göre civaya daha dirençli oldukları bu faklılığın metabolizma ve olası daha yüksek civa detoksifikasyon oranlarıyla ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (Dunlap ve ark., 2007). Akut civa zehirlenmesinde köpeklerde aralıklı veya sürekli kusma (kanlı veya kansız), ishal, ataksi, yürümede isteksizlik, horizontal nistagmus, progressif depresyon nöbetleri görülmektedir (Tegzes, 2006). Kronik civa zehirlenmesi metal civa buharının solunumla, inorganik civanın ağızdan uzun süre toksik dozlarının alınmasıyla şekillenmektedir (Radostits ve ark., 2006; Berlin ve ark., 2007). Kronik metilciva zehirlenmesi şekillenen kedilerde anoreksi, ataksi, yalnızca istemli hareketler sırasında görülen tremorlar (intention tremor), zayıflamış sağ refleks, hipermetri, proprioseptif defisit, körlük, vertikal nistagmus, tonikklonik nöbetler görülmektedir (Tegzes, 2006).

7 yıl boyunca metil civa ile kontamine balık diyeti ile beslenen bir köpekte ataksi yavaşça ilerleyen davranış değişiklileri şekillendiği balık diyetinin kesilmesinden aylar sonra semptomların normale döndüğü ifade edilmiştir (Hansen ve ark., 1989).

Kaza sonucu kırılan bir barometrede bulunan civadan zehirlenen bir köpekte yaygın subkutan ödem, vücut boşluklarında hafif serosanguinoz effusyonlar, her iki böbrekte peteşiyel kanamalar görülmüştür (Hansmann ve ark., 2009).

Köpek ve kedilerde günde 5 mg/kg dozda kurşun nörolojik belirtilere neden olur. Kedi ve köpeklerde iştahsızlık, kusma, kilo kaybı, ishal, kalın bağırsak ve sindirim siteminin bazı bölgelerinde sancı, uyuşukluk, anemi, körlük, sinir bozukluğu ve nöbetler, aşırı su içme ve idrar yapma; kedilerde ayrıca göz kürelerinin dönmesi ve hareketlerde koordinasyon bozukluğu görülmektedir (Osweiler ve ark., 2011).

İki yaşındaki erkek köpek, nörolojik (ajitasyon, ses çıkarma, kafa bastırma ve nöbet geçirme) ve mide-bağırsak (hiporeksi ve siyalore) rahatsızlıkları olduğu iddiasıyla UNESP Botucatu Veteriner Hastanesi'ne getirilmiş ve köpeğin sahibi tarafından köpeğin 10 gündür böyle olduğu, ancak son 24 saatte daha da kötüleştiği belirtilmiştir. Yapılan hematolojik değerlendirmede belirgin rubrisitoz (150 metarubrisit/100 lökosit), bazofilik noktalanma varlığı, anizositoz, polikromazi, nötrofilik lökositoz ve monositoz ile birlikte normositik normokromik anemi ortaya çıkmıştır. Kurşun zehirlenmesini oldukça düşündüren bu hematolojik rubrisitoz ve bazofilik noktalanma bulgularının ardından, şüpheli tanıyı doğrulamak için olası bir kontaminasyon kaynağı belirlemek amacıyla sahipler sorgulanmıştır. Köpeğin sahibi, köpeğin duvarları kemirdiğini ve yaklaşık bir ay önce kocasının açık bir motosiklet aküsünü açıkta bıraktığını bildirmiştir. Yapılan analizlerde serumda kurşun düzeyi 25 µg/dl olarak belirlenmiştir. 6 saatlik anesteziden ve hayvanın nöbet geçirmeden uyanmasına yönelik bazı başarısız girişimlerden sonra hayvan ölmüştür. Yapılan otopside siyanotik mukozalar ve diş etlerinde kurşun hattı görülmüştür. Ayrıca, karaciğer ve böbreklerde kurşun düzeyinin sırasıyla 0,8 µg/g ve 25µg/g olduğu belirlenmiştir. Klinik belirtiler ve otopsi bulgularıyla ilişkili bu değerler olayın kurşun zehirlenmesi olduğunu doğrulamıştır (Palumbo, 2010).

Kadmiyum, kedi ve köpeklerde akut zehirlenmelerde kusma, solunum güçlüğü, kalın bağırsak sancısı, böbrek yetmezliği ve güçsüzlük meydana gelir. Kronik zehirlenmelerde iştahsızlık, burun yangısı, böbrek toplayıcı kanal yetmezliği, vücutta sodyum tutulması, kemik erimesi ve bozuklukları, eklemlerde şişkinlik, bakır yetmezliği ve testis hasarı oluşur (Osweiler ve ark., 2011).

Arsenik bileşikleri ile akut zehirlenmelerde köpek ve kedilerde yemi reddetme, ağızda tahriş, mide-bağırsak sancısı, kanlı ve sulu dışkı, kusma, damarların genişlemesi ve kanın sıvı kısmının kaybı sonucu hipovolemi, tükürük salgısının artışı, ağız mukozasında kayıp ve yara görülmektedir. Subakut zehirlenmelerde ise kanda azot birikimi, böbrek toplayıcı kanallarında dejenerasyon ve böbrek yetmezliği görülmektedir (Osweiler ve ark., 2011).

04.06.2020 tarihli sabah gazetesinde Edirne ilinin İpsala ilçesinin Köprü Mahallesi'nde son 4 gün içinde sokakta 4 kedi ve 3 köpek zehirlenerek öldürülmüş halde bulunmuştur. İpsala Belediye Başkanı, bu hayvanların arsenik gibi güçlü bir zehirle öldürüldüğü yönünde bilgi olduğunu ifade etmiştir (Anonim, 2020).

Köpek ve kedilerde bakır ile zehirlenme vakalarında klinik belirtiler maruz kaldıktan birkaç saat sonra veya birkaç gün içinde meydana gelir. Bu durum bakırın formu ve mide bağırsak ile karaciğer lezyonlarına bağlıdır. Hayvanlarda zehirlenme sonucunda orta şiddette depresyon, iştahsızlık, sıvı-elektrolit kaybı, orta şiddetli sancı ve aralıklı kusma görülüp ishal de meydana gelebilmektedir (Talcott, 2006).

2.3. Tek Tırnaklılarda Ağır Metal Zehirlenmeleri Vakaları

Atlar akut kurşun zehirlenmesine sığırlardan daha dayanıklı olsalar da kronik zehirlenme için durum tersinedir. Ağız yolu ile kurşunun $ÖD_{50}$ değeri 500-750 g arasında değişmekte iken, kronik zehirlenme belirtileri günlük 1-7 mg/kg düzeyinde meydana gelebilmektedir. Atlarda kurşun zehirlenmesinde, klinik olarak motor ve duyu sinirlerin etkilendiği çevre sinir bozukluğuna bağlı belirtiler görülür. Kilo kaybı, depresyon, yutak ve gırtlak felci, yutma güçlüğü ve buna bağlı aspirasyon pnömonisi, ses kısılması, anüs büzgeci ve

alt dudak felci, ilerleyen durumlarda koordinasyonun bozulması, zayıflama, su ve yem alımının tamamen durması ve felç meydana gelir (Schmitz, 2004).

Çin'in Gansu eyaletindeki Baiyin'deki demir dışı metal dökümhanelerinin yakınındaki tarım arazilerinde yaşayan koyun ve atlarda endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan çevredeki ağır metal kirliliğine bağlı olarak kadmiyumla birlikte kurşun zehirlenmesinin olduğu ileri sürülmüştür. Bu bölgede yaşayan koyun ve atlarda kadmiyumla birlikte kurşun zehirlenmesinin tanısı klinik bulguların yanı sıra laboratuvar bulguları ile doğrulanmıştır. Buna bağlı olarak yapılan analizlerde Baiyin'deki tesislerinin çevresindeki toprakta, suda ve yemlerde, kurşun, kadmiyum, bakır ve çinko konsantrasyonlarının kontrol alanındakilerden oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Liu,2003).

Civa zehirlenmesi atlarda akut toksisite bulguları gastroenterit ve nefrit içermektedir (Ramesh, 2012). Kronik vakalarda glikozüri, proteinuri, fosfaturi, azalan üre ozmolaritesi, glomerular filtrasyon oranında azalma, azotomi, artmış kreatin ve BUN ile karakterize böbrek yetmezliği, nörolojik bozukluklar ve laminitise neden olabilmektedir (Ramesh, 2012). Civa klorür ve civa biniodürün atlar için zehirli dozu yaklaşık 8 g'dır (Govind ve Madhuri,2014).

2008 ve 2009 yıllarında Hırvatistan'ın kırsal bölgelerinden toplam 130 sığır, koyun, at ve domuz böbrek örneği alınmış ve ağır metal düzeyi incelenmiştir. Örnek alınan tüm hayvanlar yaşamları boyunca aynı çiftlikte yetiştirilmiş ve ağırlıklı olarak (%90) yerel yemlerle beslenmiş, ayrıca meralarda otlatılmıştır. Analiz sonucunda atlara ait böbrek örneklerinde yüksek düzeyde kadmiyum ve civa bulunmuştur. Böbrek kadmiyum ve civa seviyelerinin atlarda, sığır, koyun ve domuzlara göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. (Bilandžić ve ark., 2010).

2.4. Kanatlılarda Ağır Metal Zehirlenmeleri Vakaları

Deneysel çalışmalarda; kanatlı hayvanlarda arsenik zehirlenmesinde gelişme geriliği, depresyon, topallık ve hareketlerde koordinasyon bozukluğu görülmüştür (EFSA, 2005). Ayrıca, rasyonda 1477 mg/kg bakır içeren yemle beslenme sonucu ağızda ülser, yem tüketimi ve yumurta veriminde düşme meydana gelmiştir (Ahmad ve ark., 2004). Yemlerde 325 mg/kg düzeyinde bakır kas erimesi ve gelişme geriliğine sebep olmuştur. Daha yüksek düzeyde ise iç organlarda şekil ve görev bozukluklarına yol açmıştır (Cinar ve ark., 2014).

Yapılan bir çalışmaya göre; ABD'nin ulusal sembolü olan kel kartalların, avcıların geride bıraktığı ette bulunan kurşun parçalarından zehirlendiği bildirilmiştir (Anonim, 2022b).

2.5. Balıklarda Ağır Metal Zehirlenmeleri

Kirlenmiş sularda metal, katyon, tuz ve kısmen anyon şeklinde bulunan ağır metaller, çok düşük konsantrasyonlarda bile genellikle kuvvetli zehir etkisine sahip olup hem kirlenmiş suların kendiliğinden temizlenmesini engelleyebilir, hem de suların arıtılmış halde sulamada kullanılmasını ve arıtma çamurlarının gübre olarak kullanılmasını sınırlandırabilirler (Anonim, 2007). Akarsular ve atmosferik olaylar göl kirlenmesinin ana sebeplerindendir. Su kirliliği, havadaki kirleticilerin yağış ve rüzgarlarla uzun mesafelere taşınıp ordan yerüstü sularına karışması sonucu oluşmaktadır (Anonim, 2007). Endüstriyel, yanlış yapılaşma, evsel, komşu ülke akarsuların taşıdıkları atıklarla ve yaşanan kazalarla deniz ve iç sular sürekli kirlenmektedir. Bunun sonucunda kurşun, cıva, bakır, çinko, arsenik, kadmiyum gibi ağır metaller suya, dolaylı olarak da su ürünlerine bulaşmaktadır (Hu ve diğerleri, 2003).

Kurşun, civa, bakır, çinko, arsenik, kadmiyum gibi ağır metaller suda çok az miktarlarda bulunurlar ve bunlar su hayvanları için toksiktir. Çoğu 1 ppm sınırında öldürücüdür (Kromhout ve diğerleri, 1985). Zooplanktonlar suda bulunan metil civayı diffüzyonla alarak kendisiyle beslenen derin sularda yaşayan balıkların vücutlarında civanın birikmesine neden olur. Bu derin balıkları yiyen etçi balık türleri metil civayı bünyelerinde biriktirerek kendisiyle beslenen kedi, köpek ve insanların metil civa ile zehirlenmelerine neden olur (Clarkson, 1997). Orkinos balığı gibi bazı deniz ürünleri civa bileşiklerini yoğunlaştırabilir ve kronik kullanımı zehirlenmeye neden olabilir (Rafati-Rahimzadeh ve ark., 2014).

KAYNAKLAR

Ahmad, F., Javed, M. T., Sandhu, M. A., & Kausar, R. (2004). Effects of higher levels of chromium and copper on broiler health and performance during the peak tropical summer season. *Veterinarski Arhiv*, *74*(5), 395-408.

Alhas, E. (2007). Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan barbus türlerindeki ağır metal birikiminin incelenmesi (Doctoral dissertation, Harran Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Biyoloji Anabilim Dalı).

Alonso, M. L., Benedito, J. L., Miranda, M., Castillo, C., Hernández, J., & Shore, R. F. (2000). Arsenic, cadmium, lead, copper and zinc in cattle from Galicia, NW Spain. *Science of the total environment*, *246*(2-3), 237-248.

Anonim, Ç. Y. S. K., & Kirliliği, S. (2007). Manisa İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.

Anonim (2020). https://www.sabah.com.tr/yasam/hayvanlarin-zehirlenerek-olduruldugu-ipsala-harekete-gecti-5008286.

Anonim (2022a). https://www.haberturk.com/cankiri-haberleri/95894956-220-koyunu-telef-oldu-yem-firmasi-hakkinda-suc-duyurusunda-bulundu.

Anonim (2022b). https://www.star.com.tr/ekstra/akilalmaz-kursun-zehirlenmesi-abdnin-ulusal-sembolu-icin-tehlike-canlari-haber-1682650/.

Arıcan, Y. E. Gıdaların ağır metallerle kontaminasyonu.

Arslan, S., Yenilmez, K., & Özkan, C (2018). Civa Zehirlenmesi ve Tedavisi. Kaya A, editör. İnorganik Madde ve Bitkisel Zehirlenmeler ve Tedavileri. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri, p.34-8.

Ashrafihelan, J., Amoli, J. S., Alamdari, M., Esfahani, T. A., Mozafari, M., Nourian, A. R., & Bahari, A. A. (2013). Arsenic toxicosis in sheep: The first report from Iran. *Interdisciplinary toxicology*, *6*(2), 93-98.

Atasoy, N. , Mercan, U. , Alacabey, İ. & Kul, A. R. (2011). Levels of Heavy Metals and Certain Macro Elements in Potable and Tap Water at Van City Center . Hacettepe Journal of Biology and Chemistry , 39 (4) , 391-396.

Baars, A. J., Van Beek, H., Visser, I. J. R., Vos, G., Van Delft, W., Fennema, G., ... & Jzn, B. B. (1992). Lead intoxication in cattle: a case report.

Bilandžić, N., Đokić, M., & Sedak, M. (2010). Survey of arsenic, cadmium, copper, mercury and lead in kidney of cattle, horse, sheep and pigs from rural areas in Croatia. *Food Additives and contaminants*, *3*(3), 172-177.

Bilgi, A., & Şanlı, Y. (1997). Sığırlarda Kurşunun Sebep Olduğu Zehirlenme. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, *9*(1), 22-30.

Bischoff, K., Higgins, W., Thompson, B., & Ebel, J. G. (2014). Lead excretion in milk of accidentally exposed dairy cattle. *Food Additives & Contaminants: Part A*, *31*(5), 839-844.

Ceylan, S. (1977). 1966-1975 yılları arasında farmakoloji ve toksikoloji kürsüsünde yapılan toksikolojik analizlerin sonuçları üzerinde bir inceleme. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *24(02).*

Cinar, M., Yildirim, E., Yigit, A. A., Yalcinkaya, I., Duru, O., Kisa, U., & Atmaca, N. (2014). Effects of dietary supplementation with vitamin C and vitamin E and their combination on growth performance, some biochemical parameters, and oxidative stress induced by copper toxicity in broilers. *Biological trace element research*, *158*, 186-196.

Clarke, H. L., Harvey, D. G., & Humphreys, D. J. (1981). Mineral or inorganic substances. *Veterinary Toxicology, The English language book society and Bailliere Tindall, London*, 23-78.

Clarkson, T. (1997). The toxicology of mercury Crit Rev Clin Lab Sci 34 (4): 369–403. *Find this article online*.

Cowan, V., & Blakley, B. (2016). Acute lead poisoning in western Canadian cattle—A 16-year retrospective study of diagnostic case records. *The Canadian Veterinary Journal*, *57*(4), 421.

Duffus, J. H. (2002). " Heavy metals" a meaningless term?(IUPAC Technical Report). *Pure and applied chemistry*, *74*(5), 793-807.

Dunlap, K. L., Reynolds, A. J., Bowers, P. M., & Duffy, L. K. (2007). Hair analysis in sled dogs (Canis lupus familiaris) illustrates a linkage of mercury exposure along the Yukon River with human subsistence food systems. *Science of the Total Environment*, *385*(1-3), 80-85.

EFSA. (2005). Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to arsenic as undesirable substance in animal feed. *EFSA Journal*, *180*, 1-35.

Er A. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics. 2016;2(3):11-9

Erdoğan, Z., Erdoğan, S., Aksu, T., & Baytok, E. (2005). The effects of dietary lead exposure and ascorbic acid on performance, lipid peroxidation status and biochemical parameters of broilers. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, *29*(4), 1053-1059.

Gupta, R. C. (Ed.). (2012). Veterinary toxicology: basic and clinical principles. Academic press.

Hansen, J. C., Reske-Nielsen, E., Thorlacius-Ussing, O., Rungby, J., & Danscher, G. (1989). Distribution of dietary mercury in a dog. Quantitation and localization of total mercury in organs and central nervous system. *Science of the Total Environment*, *78*, 23-43.

Hansmann, F., Stephan, I., Wirtz, A., Gruber, A. D., & Wohlsein, P. (2009). Mercury poisoning in a German shepherd dog. *The Veterinary Record*, *165*(15), 447.

Hazarika, J. M., Sarkar, P. K., Chattopadhyay, A., Mandal, T. K., & Sarkar, S. (2015). Evaluation of some selected herbs on arsenic-affected cattle in Nadia District, West Bengal, India. *Environmental Science and Pollution Research*, *22*, 4942-4948.

Hu, F. B., Cho, E., Rexrode, K. M., Albert, C. M., & Manson, J. E. (2003). Fish and long-chain ω-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease and total mortality in diabetic women. *Circulation*, *107*(14), 1852-1857.

Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., & Timur, S. (2003). Metallerin çevresel etkileri-I. *Metalurji dergisi*, *136*, 47-53.

Kromhout, D., Bosschieter, E. B., & Coulander, C. D. L. (1985). The inverse relation between fish consumption and 20-year mortality from coronary heart disease. *New England journal of medicine*, *312*(19), 1205-1209.

Levit, S. M. (2010). A literature review of effects of cadmium on fish. *no. November*.

Liu, Z. P. (2003). Lead poisoning combined with cadmium in sheep and horses in the vicinity of non-ferrous metal smelters. *Science of the Total Environment*, *309*(1-3), 117-126.

Ópezalonso, M. L., Benedito, J. L., Miranda, M., Castillo, C., Hernández, J., & Shore, R. F. (2000). The effect of pig farming on copper and zinc accumulation in cattle in Galicia (North-Western Spain). *The veterinary journal*, *160*(3), 259-266.

Oruç HH, Çelik M, Sorucu A (2015). Türkiye'deki zehirlenme olguları; yaklaşım, sorunlar ve çözüm önerileri. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 1:1-10.

Osweiler GD. (1996). Antidotes. metals and minerals. Toxicology. 1st ed. USA: Williams and Wilkins. p.1-491.

Osweiler, G. D., Hovda, L. R., Brutlag, A., & Lee, J. A. (Eds.). (2011). Blackwell's five-minute veterinary consult clinical companion: *Small Animal Toxicology*. John Wiley & Sons.

Palumbo, M. I. P., de Araújo Machado, L. H., Sakate, M., Caetano, D. F., Cagnini, D. Q., Amorim, R. L., & Takahira, R. K. (2010). Lead poisoning in dog–case report. *Arch Vet Sci*, *15*(3).

Peterson, M. E., & Talcott, P. A. (2006). *Small animal toxicology*. Elsevier Health Sciences.

Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. (2007). Diseases associated with inorganic and farm chemicals. *Veterinary Medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. 10th ed. Saunders Elsevier, Edinburgh*, 1824-1826.

Rafati-Rahimzadeh, M., Rafati-Rahimzadeh, M., Kazemi, S., & Moghadamnia, A. A. (2014). Current approaches of the management of mercury poisoning: need of the hour. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, *22*, 1-10.

Raikwar, M. K., Kumar, P., Singh, M., & Singh, A. (2008). Toxic effect of heavy metals in livestock health. *Veterinary world*, *1*(1), 28.

Rana, T., Bera, A. K., Das, S., Bhattacharya, D., Pan, D., & Das, S. K. (2014). Subclinical arsenicosis in cattle in arsenic endemic area of West Bengal, India. *Toxicology and Industrial Health*, *30*(4), 328-335.

Sandstead, H. H., AU, W. E., Nordberg, G. F., Fowler, B. A., Nordberg, M., & Friberg, L. (2007). Handbook on the toxicology of metals. *Nordberg, GF, Fowler, BA, Nordberg, M., Friberg, LT, Eds*, 925-947.

Sellon, D. C. (Ed.). (2018). Equine internal medicine. Elsevier.

Serpe, F. P., Russo, R., De Simone, A., Florio, S., Esposito, M., & Severino, L. (2012). Levels of heavy metals in liver and kidney of dogs from urban environment. *Open veterinary journal*, *2*(1), 15-18.

Tahir, I., & Alkheraije, K. A. (2023). A review of important heavy metals toxicity with special emphasis on nephrotoxicity and its management in cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, *10*, 1149720.

Tiwari RM, Sinha M. Veterinary Toxicology. Jaipur: Mehra Offset Press; 2010. p.81-2.

Tripathi, A., & Ranjan, M. R. (2015). Heavy metal removal from wastewater using low cost adsorbents. *J Bioremed Biodeg*, *6*(6), 315.

Yılmaz, M. (2004). Tokat İlinde Silajlık Mısır Tarımında Gelişmeler. *GOPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Semineri, Tokat*.

Yılmaz, O., & Ekici, K. (2004). Van yöresinde içme sularında arsenikle kirlenme düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *15*(1), 47-51.

Yiğit, A. A., & Kabakçı, R. (2018). Çevre kirleticilerden ağır metallerin hayvanlarda hematopoetik sistem üzerine etkileri. *Turkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, *4*(1), 9-15.

Yucel, U. M., & Atasoy, N. (2019). Comparison of sample preparation methods for determination of heavy metals in cattle hair by ICP-OES. *Fresenius Environmental Bulletin*, *28*(12), 9620-9626.

PET HAYVAN SAHİPLERİNİN SOSYO-DEMOGRAFİK YAPISININ BELİRLENMESİ: KONYA - ANKARA ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Onur ERZURUM[1*]
[1]Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu, Veteinerlik Bölümü
Sorumlu yazar:onurerzurum@selcuk.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Konya ve Ankara illerindeki pet hayvanı sahiplerinin sosyo-demografik yapısı ile ilgili tespit yapılması amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini pet hayvanı sahipleri arasından rastgele olarak seçilen 18-68 yaş aralığındaki toplam 437 kişiye yapılan yüz yüze anket çalışması sonucu elde edilen veriler oluşturmuştur. Anket yapılan hayvan sahiplerinin 236'sı Ankara, 201'i ise Konya ilindedir. Çalışmaya katılanların %54.01'ini kadın, %45.99'unu erkek hayvan sahipleri oluşturmuştur. Eğitim seviyeleri açısından değerlendirildiğinde %33.64'ü ön lisans, %28.6'sı lisans, %24.03'i ortaöğretim, %7.78'i ilköğretim ve %5.95'i ise lisansüstü mezunudur. Katılımcıların sahip oldukları hayvanların %52.4'ü kedi, %24.49'u köpek, %15.06'sı kuş ve %8.05'i balıktır. Bu hayvanların %36.62'si sokaktan, %29.98'i kayıtsız üreticilerden, %28.6'sı pet shoplardan, %4.8'i de barınaklardan alınmış ya da sahiplenilmiştir. Hayvan sahiplerinin aylık olarak hayvanları için yapmış oldukları masraflarının en yüksek değeri %28.37 ile 501-800 Türk Lirasıdır. Bu harcamaların içinde en yüksek değer ise %59.27 oranı ile profesyonel mama olurken, en az harcamanın yapıldığı belirtilen kalem ise %1.36'lık bir değer ile operasyonlar olmuştur. Pet hayvanlarının beslenmesi için tercih edilen besinlerin temininde en başta %52.17'lik oran ile profesyonel mama yer almış, en sonda ise %7.1'lik oran ile hayvan sahiplerinin ev yemeği ile beslediklerini belirttikleri seçenek yer almıştır. Pet hayvanları için her zaman aynı veteriner kliniği seçenlerin oranı %80.1 olurken, %19.9'luk kısım ise aynı veteriner kliniğini tercih etmediğini belirtmiştir. Hayvan sahiplerinin %57.7'si veteriner kliniklerinde herhangi bir sorun ile karşılaşmadığını, %29.75'i klinikleri pahalı bulduğunu, %5.26'sı klinikte hastaya karşı gösterilen ilgiyi yetersiz bulduğunu, %4.31'i klinikte yanlış uygulama ile karşılaştığını, %2.98'i ise kendisine karşı olumsuz bir tavırla karşılaştığını belirtmiştir. Konya ve Ankara illerini ilk defa birlikte değerlendiren bu çalışma ile literatüre katkı sağlanmaya ve bu illerdeki pet hayvanı sahiplerinin pet hayvanlarına yaklaşımlarını değerlendirilerek sosyo-demografik yapının ortaya çıkarılmasına çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sosyo-demografik, Pet hayvanı, Konya, Ankara, Kedi, Köpek

Giriş

Canlıların yaşamından itibaren hayvanların evcilleştirilmesine kadar insanlar ile hayvanlar farklı ortamlarda sürekli birbirleriyle etkileşim halinde olmuştur. Bu etkileşimler sonucunda insanlar evciltme ile birlikte kedi köpek gibi hayvanları yanlarında dolaştırmaya ve bunlardan faydalanmaya başlamıştır. Kedi köpekten sonra bunlara bazı kuşlar, balıklar ve bir takım deney hayvanları da dahil olmuştur. Bu hayvanlar artık evlerde bakılmaya başlanmış ve yaygın hale gelmiştir.

İnsanların pet hayvanı sahiplenmek istemelerinin sebepleri arasında çocukların duygusal açıdan gelişmelerine katkı sağlaması, çocukluk dönemindeki pet arkadaşlarının yaşamların ilerleyen dönemlerindeki alerji ve astım riskini azaltması, ruhsal ve mental açıdan olumlu katkılar sağlaması gibi nedenler sayılabilir (Jennings, 1995; Hesselmar ve ark., 1999, Allen ve ark., 2002; Wood ve ark., 2005; Walsh, 2009). Bu etkilerden dolayı ve özellikle de ebeveynlerin

çocuklarının bir pet hayvanı ile büyümesini istemelerinden dolayı Türkiye'de evlerde beslenen hayvan sayısı oldukça artmıştır.
Türkiye de 2022 yılında toplam köpek varlığı yaklaşık 1.4 milyon, kedi varlığı ise yaklaşık 4.6 milyon, süs kuşu varlığı ise yaklaşık 11.3 milyon, akvaryum balıklarının sayısı ise yaklaşık 850 bin olarak tahmin edilmektedir. Türkiye genelinde evlerinde en az bir köpeği olanların oranı %5, en az bir kedisi olanların oranın da %15 olduğu belirtilmektedir (FEDIAF 2022).
Bu çalışma ile Konya ve Ankara illerindeki pet hayvanlarının sahiplerinin sosyo-demografik yapısı ve pet hayvanlarına bakış açılarının tespit edilmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Konya ve Ankara illerinden rastgele olarak seçilen, 18-68 yaş aralığındaki 437 pet hayvanı sahibi oluşturmuştur. Ankete katılan kişilerin 236'sı Ankara'dan, 231'i ise Konya ilindendir. Gönüllü olarak çalışmaya dahil olan pet hayvan sahiplerine yüz yüze anket uygulaması yapılmıştır. Anketler 2022 yılının Temmuz ve Ağustos ayları içerisinde uygulanmıştır. Rastgele olarak seçilen pet hayvan sahipleri popülasyonunu; veteriner kliniklerine gelen, pet hayvanları ile gezintiye çıkan, pet shoplardan alışveriş yapan kişiler oluşturmuştur. Anket toplamda 18 adet çoktan seçmeli soru içermektedir. Bu sorular ile ankete katılan kişilerin sosyo-demografik yapılarının incelenmesine ve pet hayvanları için rutin olarak ne gibi harcamalar yaptıklarının/kararlar verdiklerinin belirlenmesine çalışılmıştır.
Ankette kullanılan sorular daha önce benzer çalışmalarda da yer almaktadır (Erten ve ark. 2019; Stallones ve ark., 2015; Alarslan ve ark., 2022).
Yapılan anketler sonucu elde edilen verilerin analizinde SPSS 26 paket programı kullanılarak, Pearson Correlation Analizi uygulanmıştır. Yapılan ankette; ankete katılanların yaşı, cinsiyeti, eğitim düzeyi gibi soruların yanı sıra pet hayvanını sahiplendiği yer, pet hayvanı için harcanan aylık ortalama masraf, veteriner kliniklerinde karşılaşılan problemleri gibi sorular bulunmaktadır.

Bulgular

Yapılan ankete katılan pet hayvanı sahiplerinden %54.01'i erkek, %45.99'u ise kadındır. İçlerinden %62.69'u bekar, %37.31'i ise evlidir. Çocuk sahibi olmayanların oranı %64.99, çocuk sahibi olanların oranı ise %35.01'dir. Katılımcıların eğitim seviyeleri ile ilgili değerlendirme yapıldığında; %33.64'ü ön lisans, %28.6'sı lisans, %24.03'ü ortaöğretim, %7.78'i ilköğretim, %5.95'i de lisansüstü mezunu olduğunu belirtmiştir. Pet hayvan sahiplerinin sosyo-demografik yapılarını ölçmek amacıyla kullanılan ankette yer alan sorulardan bazıları Çizelge 1.'de verilmiştir.
Sahiplenilen pet hayvanı değerlendirmesinde, en çok sahiplenilen hayvanın kedi olduğu (%52.4), en az sahiplenilenin ise balık olduğu (%8.05) görülmüştür. Pet hayvanlarının %36.62'si sokaktan, %29.98'i kayıtsız üreticilerden, %28.6'sı pet shoplardan, %4.8'i de barınaklardan alınmış ya da sahiplenilmiştir. Diğer bir soruda ise pet hayvanını neden sahiplendikleri sorulmuş ve en fazla alınan yanıt %69.57 oranı ile "sevdiğim için" olmuştur.
Sahiplenilen hayvan değerlendirilmesine Konya ve Ankara olarak bakıldığında en büyük farklılık köpekte çıkmıştır. Ankara'da köpek sahiplenenlerin oranı %15.1 olurken, Konya'da bu oran %9.39'dur. Ankara ilinde köpek besleyenlerin %9.84'ü "sevdiğim için" seçeneğini tercih ederken, Konya ilinde bu oran %6.18 olmuştur.
Sahipleri seyahate çıktıklarında pet hayvanlarının nerede kaldığı sorusu ile pet hayvanlarını sahiplendikleri yer sorusu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.005$). Bu ilişki negatif yönlü olup düşük düzeylidir ($R=-.280$). Sahiplerinin seyahatleri sırasında pet hayvanlarının %53.09 oranı ile ailelerinin yanına bırakıldığı sonucu çıkmıştır. Kedi sahiplerinin %60.18'i bahçeli evde, %39.82'si daire tipi evde yaşamaktadır. Köpek sahiplerinin ise %91.53'ü daire tipi evde, %8.47'si bahçeli evde yaşamaktadır.

Sahiplenilen ilk evcil hayvan olup olmadığı sorusu ile hangi hayvana sahip oldukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.005$). Bu ilişki düşük düzeyli pozitif yönlü bir ilişkidir ($R=.018$).
Evcil hayvanları için yapılan aylık ortalama masraflar ile sahiplerinin en çok hangi uygulamaya para harcadıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.005$). Bu ilişki pozitif yönde olup düşük düzeydedir ($R=.138$).
Pet kliniklerinde herhangi bir sorun ile karşılaşmayanların oranı %57.7'dir. Pet kliniklerinin pahalı olduğunu düşünenlerin oranı %29.75, hastaya karşı ilgisiz davranıldığını düşünenlerin oranı %5.26, hastaya karşı yanlış bir uygulama yapıldığını düşünenlerin oranı %4.31 ve hasta sahibine karşı olumsuz bir davranışla karşılaştığını ifade edenlerin oranı %2.98'dir. Sorun yaşamadığını belirtenlerin içinde sürekli olarak aynı veteriner kliniğini seçenlerin oranı %49.89 olmuştur. Her defasında aynı kliniği seçmeyenlerin %7.32'si kliniği pahalı buldukları için seçmediklerini belirtmiştir.

Çizelge 1. Pet hayvan sahiplerinin sosyo-demografik yapısı ve pet hayvanları ile ilgili ilişkilerine yönelik bazı
sorular.

Değişkenler	Seçenekler	Ankara (%)	Konya (%)	Toplam (%)
Cinsiyet	Kadın	30.90	23.11	54.01
	Erkek	23.11	22.88	45.99
Yaş	18-25	27	24.49	51.49
	26-35	10.76	9.61	20.37
	36-45	7.78	7.32	15.1
	46-55	6.62	3.9	10.52
	56-68	1.83	0.69	2.52
Medeni durum	Evli	18.99	18.32	37.31
	Bekar	35	27.69	62.69
Çocuk	Var	18.53	16.48	35.01
	Yok	35.47	29.52	64.99
Eğitim düzeyi	İlköğretim	3.2	4.58	7.78
	Ortaöğretim	11.44	12.59	24.03
	Ön lisans	20.82	12.82	33.64
	Lisans	13.95	14.65	28.6
	Lisansüstü	4.58	1.37	5.95
Ev tipi	Daire	31.15	31.81	62.96
	Bahçeli ev	22.65	14.39	37.04
Sahiplenilen evcil hayvan	Kedi	26.54	25.86	52.4
	Köpek	15.1	9.39	24.49
	Kuş	8.2	6.86	15.06
	Balık	4.16	3.89	8.05
Sahiplenilen ilk evcil hayvan olma durumu	Evet	21.05	20.82	41.87
	Hayır	32.95	25.18	58.13
Sahiplenilen yer	Sokak	20.14	16.48	36.62
	Pet shop	13.73	14.87	28.6
	Kayıtsız üretici	17.39	12.59	29.98
	Barınak	2.75	2.05	4.8
Sahiplenme nedeni	Yalnızlık	4.35	4.12	8.47
	Çocuğum istiyor	5.49	5.72	11.21

	Sevdiğim için Diğer	38.9 5.26	30.67 5.49	69.57 10.75
Ne zamandır beraber oldukları	0-6 ay 7-12 ay 1-2 yıl 2-4 yıl 4 yıl ve üzeri	8.7 11.21 11.67 10.53 11.9	8.92 8.24 10.98 8.93 8.92	17.62 19.45 22.65 19.46 20.82
Beslenme şekli	Market maması Profesyonel mama Ev yemeği Kendim hazırlıyorum	16.7 28.83 4.12 4.35	13.73 23.34 2.98 5.95	30.43 52.17 7.1 10.3

Evcil hayvanları ile ilgili yapılan harcamalar açısından sorulan sorular ve hayvan sahiplerinin veteriner kliniği tercihleri ile ilgili sorulan sorular Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2. Harcamalar ve klinik tercihleri

Değişkenler	Seçenekler	Ankara (%)	Konya (%)	Toplam (%)
Evcil hayvanım için yaptığım aylık ortalama harcama…	0-200 tl 201-500 tl 501-800 tl 801-1200 tl 1201 tl ve üzeri	11.9 12.82 16.02 7.78 5.49	11.21 12.59 12.35 6.41 3.43	23.11 25.41 28.37 14.19 8.92
Evcil hayvanım için en çok …. Konusunda harcama yapıyorum.	Muayene-tedavi Aşı-Parazit tedavisi- ilaç Profesyonel Mama Operasyon Kuaför/Kıyafet Kum	5.03 13.73 31.58 0.92 1.83 0.92	5.72 10.53 27.69 0.44 0.92 0.69	10.75 24.26 59.27 1.36 2.75 1.61
Her seferinde aynı kliniği tercih ediyor musunuz?	Evet Hayır	43.94 10.07	36.16 9.83	80.1 19.9
Kliniklerde karşılaştığınız sorun var mı?	Hastaya karşı ilgisizlik Hasta sahibine olumsuz davranış Yanlış uygulama Pahalılık Sorun yaşamadım	2.97 2.06 2.29 16.93 29.75	2.29 0.92 2.02 12.82 27.92	5.26 2.98 4.31 29.75 57.7

Tartışma ve Sonuç

Ankete katılanların eğitim oranlarına bakıldığında en yüksek oranın ön lisans ve lisans eğitim seviyelerinde olduğu görülmektedir. Bu sonuç; Oğrak ve ark., (2014) ile Erten ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Alarslan ve ark., (2022) ise yaptıkları çalışmada eğitim seviyesi ile ilgili olarak ortaöğretim ve ön lisans seçeneklerinin en çok işaretlenen seçenek olduğunu ifade etmiştir.

Çalışmaya katılan kişilerden evcil hayvanlarını sokaktan sahiplendiklerini belirtenlerin oranı %36.62 ile en fazla seçilen seçenek olmuştur. Erten ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmada

Alanya ilçesi için bulunan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Alarslan ve ark., (2022) ise çalışmalarında pet shopun en fazla tercih edilen seçenek olduğunu belirtmiştir.
Konya ve Ankara illerinden çalışmaya katılım sağlayan evcil hayvan sahiplerinin çoğunun her zaman aynı veteriner kliniğini tercih ettiği görülmektedir. Hayvan sahiplerinin büyük bir kısmı veteriner kliniklerinde herhangi bir sorun yaşamadığını belirtirken, kliniklerin pahalı olmasını bir sorun olarak değerlendirdikleri de ortaya konulmuştur. Kliniklerin pahalı olduğunu belirtenlerin oranı %29.75 olmuştur. Demir ve Koç (2013) yaptıkları çalışmada veteriner klinikleri ile yaşanılan soruna verilen cevaplarda en yüksek oranın pahalılık olduğunu belirtmiştir. Bu sonuç çalışmamızla da benzerlik göstermektedir.
Profesyonel mama kullanımı diğer çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da evcil hayvanların beslenmesinde en fazla tercih edilen seçenek olmuştur (Erten ve ark., 2019; Alarslan ve ark., 2022)
Genel olarak alınan verilerden elde edilen sonuçlara göre; Konya ve Ankara illerinden çalışmaya katılan pet hayvan sahiplerinin sosyo-demografik yapıları ile ilgili bulunan sonuçların benzer olduğu görülmüştür. Bu iki Anadolu şehrinin birbirlerine olan yakınlığı ve benzerliği pet hayvan sahiplerinin sosyo-demografik yapısına da yansımıştır. Günümüzde pet hayvanı yetiştirmek maddi ve manevi birçok fedakarlığa ihtiyaç duymaktadır. Dolayısı ile eğer bir pet hayvanı sahiplenmek isteniliyorsa önce kişinin/ailenin kendini maddi ve manevi olarak hazır hissetmesi gerekmektedir. Bir heves uğruna pet hayvanının sahiplenilmesi/alınması ile hiçbir canlının üzülmesine neden olunmamalıdır.
Bu çalışma Konya ve Ankara illerindeki pet hayvan sahiplerinin sosyo-demografik yapısını değerlendirmeyi amaçlayan ilk çalışma olmuştur. İki şehirdeki pet hayvan sahiplerinin sosyo-demografik yapıları ortaya konularak birbirlerine olan benzerlikleri ya da farklılıkları verilmiştir. Pet hayvanlarının yetiştirilmesi ve tercih edilmeleri ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu tarz çalışmaların sayılarının artması insanların pet hayvan sahiplenecekleri zaman neler ile karşılaşabileceğine dair bir ipucu verebilir. Az sayıda olan literatüre bu çalışma ile bir katkı sağlanacağı düşünülmüştür.

Kaynaklar

Allen, K., Blascovich, J., Mendes, B (2002). Cardiovascular reactivity and the presence of pets, friends and spouses. the truth about cats and dogs. Psychosomatic medicine, 64, 727-739.

Demir, P., Uğurlu, Koç, A (2014). Pet Hayvanı (Kedi-Köpek) Sahiplerinin Veteriner Kliniklerine İlişkin Beklentileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 40 (2): 168-175.

Erten, Ö., Öztürk, Y., Yılmaz, O (2019). Türkiye'de pet hayvan sahiplerinin sosyo-demografik yapıları ve pet hayvancılığına bakışları; Alanya-Mardin örneği. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 4 (2): 76-83.

FEDIAF (2022). European Pet Food Industry. https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2023/07/FEDIAF_Annual-Report_2023.pdf (Erişim tarihi:14.09.2023)

Hesselmar, B., Aberg, N., Aberg, B., Eriksson, B., Björksten, B (1999). Does early exposure to a cat or dog protect against later allergies developing. Clinical & Experimental Allergy 29, 611-617.

Jennings, G.L (1995). Animals and cardiovascular health. 7th International Conference on Human-Animal Interactions, Animals, Health and Quality of Life, September 6-9, 1995, Geneva, Switzerland.

Oğrak, Y. S., Türkmen, A., Yılmaz, C (2014). Sivas ilinde pet hayvanları yetiştiriciliği eğiliminin araştırılması. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2 (4):171-174.

Stallones, L., Johnson, T.P., Garrity, T.F., Marx, M.B (2015). Quality of attachment to companion animals among U.S. adults 21 to 64 years of age, Anthrozoös. 3 (3): 171-176

Walsh, F (2009). Human-animal bonds I: The relational significance of companion animals. Family Process. 48 (4): 462-480.

Wood, L., Giles-Corti, B., Bulsara, M (2005). The pet connection: Pets as a conduit for social capital. Social Science & Medicine. 61:1159-1173.

ERKEK RATLARDA KİMYASAL KASTRASYON AMACI İLE VAZELİN VE %30'LUK ASETİLSALİSİLİK ASİT + VAZELİN KARIŞIMININ İNTRATESTİKÜLER KULLANIMININ UYGULAMASININ VE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

Doç.Dr. Cafer Tayer İŞLER[1] Uzman Vet. Hek. Onur BAKIR[2] Doç.DR. Ahmet UYAR[3] Doç.DR. Mehmet GÜVENÇ[4] Arş.Gör. Oğuz Kaan YALÇIN[5]

[1] Mustafa Kemal üniversites, Veteriner Fakültesi, Cafer.islermail.com, 0000-0002-1910-8316

[2] Phoenix petcare veteriner muayenehanesi Ankara, 0000-0001-8294-7422

[3] Mustafa Kemal üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 0000-0003-4345-6756

[4]Mustafa Kemal üniversites, Veteriner Fakültesi, 0000-0002-9716-0697

[5] Mustafa Kemal üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 0000-0002-5508-9861

Bu çalışmada; erkek ratlarda kimyasal kastrasyon amacı ile vazelin ve %30'luk asetilsalisilik asit + vazelin karışımının intratestiküler kullanımı uygulamasının ve etkilerinin değerlendirilmesini amaçlanmıştır. Bu çalışmada 28 adet erkek albino wistar rat kullanılmıştır. Ratlar yedişerli 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar kontrol, sham, vazelin, vazelin + %30 salisilik asit karışımı şeklinde ayrılmıştır. Kontrol grubuna (K) intratestiküler uygulama yapılmadı. Sham grubuna (S) 1ml serum fizyolojik, vazelin grubuna (V) 1 ml vazelin, vazelin + asetil salisilik grubuna da (V+ASA) 1ml vazeline %30 asetil salisilik asit karışımı İntratestikuler yolla enjekte edildi. İşlemler sürecinde K grubunda herhangi bir sorun yaşanmadı. S, V ve V+ASA grubunda işlemi takiben birinci günde, klinik olarak; testiste yangı, şişlik, skrotumda renk değişikliği ve nekroz gibi klinik belirtiler görüldü. V ve V+ASA grubunda bu belirtilere ilave olarak intratestiküler çeşitli boyutlarda vazelin kistleri tespit edildi. Yapılan biyokimyasal analizlerde Serum FSH ve LH seviyelerindeki gruplar arasındaki değişikliklerde istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmadığı (P>0, 05) belirlendi. Testesteron düzeyinde ise sham ve kontrol grupları arasında istatistiki bir fark (p<0,05) bulunmaz iken, V ve V+ASA grupları ile tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu (p=0,000) belirlendi. MDA değeri Sham, Kontrol ve V+ASA grupları arasında istatistiki fark (p<0,05) bulunmaz iken; vazelin grubunda diğer gruplara göre yüksek (3,197±0, 08) ve istatistiki açıdan diğer gruplara göre anlamlı fark (P=0,000) olduğu belirlendi. GSH değerinde ise; K ve S grubunda istatistiki fark bulunmadı ancak V+ASA grubunun V ve K grubuna göre istatistiki

açıdan önemli fark olduğu (p<0,05) tespit edildi. Glutatyon peroksidaz (GSH-Px) seviyelerinin karşılaştırılmasında ise; V ile K grubu arasında anlamlı fark (P=0,013) ortaya konulmuş, diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Katalaz (CAT) aktiviteleri açısından istatistiki olarak V ile V+ASA grubu arasında anlamlı fark (P=0,046) bulunurken diğer gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark belirlenememiştir. Spermatolojik muayenede motilite açısından; S ile V+ASA grupları arasında istatistiki önemli fark bulunmadı. Motilitenin V grubunda 11,250±3,14 ile en az orana sahip olduğu ve diğer üç gruba göre istatistiki açıdan anlamlı fark (P=0,001) gösterdiği belirlendi. Spermanın en yüksek yoğun olduğu grup K (82,000±6, 60), en düşük olduğu grup ise V grubu (27,600±3,54) olmuştur. Spermadaki ölü/canlı oranı grup K'da en az (7,200±2,03), V grubunda en yüksek olarak (61,250±13,16) belirlenmiştir. Akromozom değerlerinde en yüksek oran ve istatistiki fark V grubunda belirlenmiştir. Histopatolojik olarak ise; V ve V+ASA grubunda testislerin tubuluslarının morfolojilerinin bozulduğu, dejenere ve nekrotik olduğu görüldü. Dejenere tubulusların germinatif epitel hücrelerinin olmadığı ve sadece bazal membrandan ibaret olduğu gözlendi.
Sonuç olarak; V ve V+ASA grubunda geri dönüşümsüz şekilde kastrasyon işlemini gerçekleştirdiği belirlendi. Vazelinin intratestiküler uygulaması tek başına kastrasyon için yeterlidir

Anahtar Kelimeler: Kimyasal kastrasyon, Vazelin, Asetil salisilikasit, Rat

EVALUATION OF THE APPLICATION AND EFFECTS OF INTRATESTICULAR USE OF VASELINE AND ACETHYLSALICYLIC ACID 30% + VASELINE FOR CHEMICAL CASTRATION IN MALE RATS*

In this study was aimed to evaluate the application and effects of intratesticular use of vaseline and 30% acetylsalicylic acid + vaseline mixture for chemical castration in male rats. 28 male albino Wistar rats were used in this study. Rats were divided into 4 groups of ten. These groups were divided as control, sham, vaseline, vaseline + 30% salicylic acid mixture. The control group (K) had no injection, Sham group (S) was injected with 1ml saline, vaseline group (V) injected with 1 ml vaseline, and vaseline + acetylsalicylic group (V+ASA) injected with 1 ml vaseline 30% acetylsalicylic acid mixture. No problem observed in group (K) during the experiment. While, in the S, V and V+ASA group, on the first day clinical symptoms such as testicular inflammation, swelling, discoloration of the skrotum and necrosis were observed. In

addition to these symptoms intratesticular vaseline cysts of various sizes were detected in the V and V+ASA groups. In the biochemical analyzes, it was determined that serum FSH and LH levels did not differ statistically between all groups (P>0.05). While there was no statistical difference (p<0.05) in testosterone level between sham and control groups, a statistically significant difference (p=0.000) were determined between V and V+ASA groups and all groups. While MDA value was not statistically different (p<0.05) between Sham, control, and V+ASA groups; Vaseline group was found to be higher (3.197±0.08) and statistically significant difference (P=0.000) compared to other groups. In respect to GSH value; there was no statistical difference in the K and S groups, but there was a statistically significant difference (p<0.05) in the V+ASA group compared to the V and K groups. In comparison of glutathione peroxidase (GSH-Px) levels; There was a significant difference (P=0.013) between the V and K groups, but no significant difference was found between the other groups. While there was a statistically significant difference (P=0.046) between the V and V+ASA groups in terms of catalase (CAT) activities, no statistically significant difference was found between the other groups. In terms of motility in spermatological examination; There was no statistically significant difference between S and V+ASA groups. It was determined that motility had the lowest rate with 11,250±3.14 in the V group and showed a statistically significant difference (P=0.001) compared to the other three groups. The group with the highest concentration of sperm was K (82,000±6.60) and the lowest group was group V (27,600±3.54). The dead/viable ratio in semen was found to be the lowest (7,200±2.03) in group K and the highest (61.250±13.16) in group V. The highest rate and statistical difference in achromosome values were determined in the V group. Histopathologically; In the V and V+ASA groups, the morphology of the testicular tubules was impaired, observed as degenerated and necrotic. Degenerated tubules were observed with devoid of germinative epithelial cells and consisted only of base membrane.

In conclusion; the castration process was performed irreversibly in the V and V+ASA groups. Intratesticular application of Vaseline alone is sufficient for castration.

Keywords: Chemical castration, Vaseline, Acetyl salicylic acid, Rat

COENUROSİS'Lİ KOYUNLARDA BAZI HEMATOLOJİK PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç.Dr. Leyla MİS [1], Prof. Dr.Kamile BİÇEK [2]

[1] Van Yüzüncü Yıl Ünivrsitesi, Veteriner Fakültesi, 0000-0002-5110-2862

[2]Van Yüzüncü Yıl Ünivrsitesi, Veteriner Fakültesi, 0000-0001-9187-6179

ÖZET

Coenurosis, gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere dünyanın koyun yetiştiriciliği yapılan her bölgesinde yaygın olarak görülen ve bazen salgınlara yol açarak büyük zararlar verebilen önemli paraziter hastalıklardan birisidir. Bunun yanında erişkini etçillerde parazitlenen Taenia multiceps yumurtalarının insanlara da bulaşarak enfeksiyon oluşturması parazitin önemini daha da arttırmaktadır. Bu çalışmada, Coenurus cerebralis vakalarında belirlenen bazı hematoloji parametrelerinin düzeylerinin bildirilmesi amaçlandı. Çalışma materyalini aralarında durgunluk, iştahsızlık, dengesiz yürüme, dönme hareketleri ve başlarını yukarı şekilde tutma şeklinde belirti gösteren 15 koyun ve herhangi bir hastalık belirtisi göstermeyen klinik olarak sağlıklı 10 adet koyun (kontrol grubu) oluşturdu. Coenurosis teşhisi konulan koyun kan örnekleri hematolojik parametrelerin ölçümü Abocus Junior Vet5 hemogram cihazında yapıldı. Coenurus cerebralis vakalarında hematolojik parametreler (RBC, HCT, HG, MCV, MCH, MCHC,WBCs, Lymphocytes, Monocytes, Eosinophils, neutrophil, Plt) değerlendirildi.

Anahtar kelimeler: Coenurosis, hemogram, koyun.

EVALUATION OF SOME HEMATOLOGIC PARAMETERS IN SHEEP WITH COENUROSIS

ABSTRACT

Coenurosis is one of the most important parasitic diseases that is widespread in every region of the world where sheep are farmed, especially in developing countries, and can sometimes cause epidemics and cause great damage. In addition, the fact that Taenia multiceps eggs parasitized in adult carnivores can be transmitted to humans and cause infection increases the importance of the parasite even more. In this study, we aimed to report the levels of some

hematology parameters determined in Coenurus cerebralis cases. The study material consisted of 15 sheep showing symptoms such as lethargy, anorexia, unsteady gait, turning movements and holding their heads upwards and 10 clinically healthy sheep without any signs of disease (control group). The hematologic parameters of the blood samples of sheep diagnosed with coenurosis were measured by Abocus Junior Vet5 hemogram device. Hematologic parameters (RBCs, HCT, HG, MCV, MCH, MCHC, WBCs, Lymphocytes, Monocytes, Eosinophils, neutrophils, Plt) were evaluated in Coenurus cerebralis cases.

Key words: Coenurosis, hemogram, sheep.

ANAPLASMA CAPRA İLE DOĞAL ENFEKTE KEÇİDE SERUM OKSİDATİF STRESS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Doç.Dr. Leyla MİS [1], Doç.Dr. Bekir OĞUZ [2]

[1] Van Yüzüncü Yıl Ünivrsitesi, Veteriner Fakültesi, 0000-0002-5110-2862

[2]Van Yüzüncü Yıl Ünivrsitesi, Veteriner Fakültesi, 0000-0001-8720-3940

Özet

Anaplasma türleri, keneler tarafından nakledilen ve memeli rezervuar konakları olan zoonotik patojenlerdir. Dünyanın tropikal, subtropikal ve bazı ılıman bölgelerinde oldukça yaygındır. Bu türler arasında *Anaplasma capra*, geviş getiren hayvanları ve insanları enfekte edebilen yeni ortaya çıkan bir patojendir. Bu çalışma ile *A. capra* ile enfekte bir keçide antioksidan aktivite düzeylerinin araştırılması amaçlandı. Çalışmada, *A. capra* ile doğal enfekte olmuş keçide ve sağlıklı keçilerde oksidatif stres biyobelirteçleri değerlendirildi. Sağlıklı grup ile karşılaştırıldığında, enfekte keçide istatistiki olarak anlamlı olacak şekilde MDA, katalaz, SOD, GSH-Px düzeyleri farklı bulundu. Elde edilen sonuçlar, *A. capra* enfeksiyonunda keçilerin oksidatif belirteç parametrelerinde önemli değişiklikler olduğunu ve bu değişikliklerin anaplasmosisin tanı, prognoz ve tedavisinin değerlendirmesinde faydalı olabileceğini göstermektedir. *A. capra*'nın hayvanlara etkisi ile ilgili henüz bir araştırmaya rastlanmaması gelecekteki araştırmaların önemini arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *A. capra*, keçi, oksidatif stres.

DETERMINATION OF SERUM OXIDATIVE STRESS LEVELS IN GOAT NATURALLY INFECTED WITH *ANAPLASMA CAPRA*

Abstract

Anaplasma species are zoonotic pathogens transmitted by ticks and have mammalian reservoir hosts. They are widespread in tropical, subtropical and some temperate regions of the world. Among these species, *Anaplasma capra* is an emerging pathogen that can infect ruminants and humans. The aim of this study was to investigate the antioxidant activity levels in a goat infected with *A. capra*. In the study, oxidative stress biomarkers were evaluated in goats naturally infected with *A. capra* and healthy goats. When compared with the healthy group, MDA,

catalase, SOD, GSH-Px levels were found to be statistically significantly different in the infected goat. The results indicate that there are significant changes in oxidative marker parameters of goats in *A. capra* infection and these changes may be useful in the evaluation of diagnosis, prognosis and treatment of anaplasmosis. The fact that there is no research on the effects of *A. capra* on animals increases the importance of future research.

Keywords: *A. capra*, goat, oxidative stress.

BAMBU MALZEMESİNDE RENK DEĞİŞTİRİCİ BİR UYGULAMA OLARAK HİZMET ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ ATIK BİTKİSEL YAĞLARININ KULLANIMI

Prof. Dr. Hüseyin PEKER
Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Artvin
Orcid:0000-0002-7771-6993

Özet

Bu çalışmada, bambu (*Phyllostachys* spp.) malzemesinde renk değiştirici bir uygulama olarak hizmet ömrünü tamamlamış atık bitkisel yağlarının (ayçiçeği, zeytin, mısır ve ceviz) etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla atık bitkisel yağların uygulanması sonrasında renk parametreleri (*a**, *C**, *b** *L** ve h^o) belirlenmiştir. Belirlenmiş olan sonuçlara göre, bütün renk parametreleri için çok değişkenli varyans analizleri anlamlı olarak elde edilmiştir. Bütün atık bitkisel yağlar için ΔL^* değerleri negatif olarak tespit edilirken, Δb^*, Δa^* ve ΔC^* değerleri ise pozitif olarak bulunmuştur. ΔE^* değerleri ise ayçiçeği yağı için 13.24, ceviz yağı için 13.82, mısır yağı 17.71 ve zeytinyağı için 13.87 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, *L** ve h^o değerleri azalırken, *a**, *C** ve *b** değerlerinin arttığı görülmüştür. Çalışmada kullanılan bütün bitkisel atık yağların bambu malzemesine ait renk özelliklerini değiştirildiği görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Atık bitkisel yağ, renk, bambu, *Phyllostachys* spp.

Utilization of waste vegetable oils completed their service life as a color-changing application in bamboo material

Abstract

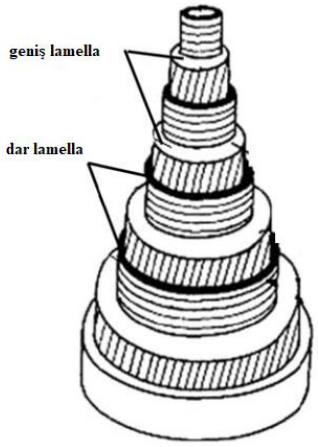
In this study, the effects of spent vegetable oils (sunflower, olive, corn, and walnut) as a color-changing treatment in bamboo (*Phyllostachys* spp.) material were investigated. To achieve this, color parameters (*a**, *C**, *b** *L**, and h^o) were determined after the application of waste vegetable oils. According to the obtained results, multivariate analysis of variance was found to be significant for all color parameters. While ΔL^* values were determined as negative for all waste vegetable oils, Δb^*, Δa^*, and ΔC^* values were found to be positive. The ΔE^* values were determined as 13.24 for sunflower oil, 13.82 for walnut oil, 17.71 for corn oil, and 13.87 for olive oil. Furthermore, it was observed that *L** and h^o values decreased, while *a**, *C**, and *b** values increased. It can be concluded that all the waste vegetable oils used in the study altered the color properties of bamboo material.

Keywords: Waste vegetable oil, color, bamboo, *Phyllostachys* spp.

1. Giriş

Bambu, tek çenekli bitki grubunun bir üyesi olduğu için gövdelerinde büyüme halkaları bulundurmaz. Bambu bitkisinin yaşını, gövde büyüme halkalarını sayarak belirleyemezsiniz, çünkü buğdaygiller bitkiler gibi iki çenekli bitki türleri gibi büyüme halkalarına sahip değildir. Bir gövdenin boyutu, yaşının bir ölçüsü değildir. Bu nedenle, bir gövdenin yaşı belirlemek

zordur. 1 veya 2 yaşındaki gövdeler, gövdenin rengi veya gövdenin tabanındaki kılıfın rengi ile beyaz balmumu tozu ile kolayca tanınabilirler (Liese, 1985).
Bambunun çeşitli uygulamalar için kullanılması, herhangi bir ahşap malzemede olduğu gibi özelliklerine bağlıdır. Nem içeriği, yoğunluğu ve büzülme, bambu ve bambu ürünlerinin boyutsal kararlılığı, dayanıklılığı, işlenebilirliği, sertliği ve dayanıklılığını etkileyen fiziksel özelliklerdir (Liese ve Köhl, 2015).
Genel olarak bambu, sağlıklı büyümesi için ışığı tercih eder. Bir miktar üst örtü, miktar kaybına yol açsa da bambuların kalitesini artırır. Gövde çıkışının verimli ayları daha uzun fotoperiyoda sahip günleri içerir (Banik, 1993).



Şekil 1. Bir bambu lifinin polilamellat hücre duvarı yapısına ait bir modeli (Liu ve ark., 2012)

Bambular, tropiklerde ve subtropiklerde karma ormanlarda veya saf alanlarda yetişen hızlı büyüyen odunsu otlardır. Bambular, plantasyonlarda, ev bahçelerinde ve çiftliklerde yetiştirilebilir ve orman veya tarımsal orman sistemleri içinde yetiştirilebilirler. Bambular, genellikle boş olan uzun gövdeleri için yetiştirilirler, bu gövdeler bütün veya kesilmiş direkler olarak kullanılabilir ve işlenmek üzere yumuşak odun ve lif üretirler; birkaç türün sürgünleri de yenilebilir (Mohanan, 2002).
Bambu, tropiklerde ve subtropiklerde yetişen hızlı büyüyen bir tür odunsu ot türüdür ve yaygın olarak bulunabilirliği, hızlı büyümesi, kolay işlenebilirliği ve istenen özellikleri nedeniyle birçok ülkede artan ilgi görmüştür. Bambular, gıdalar, inşaat malzemeleri, el sanatları ve yüksek kaliteli kağıt gibi geniş bir toplumsal ve endüstriyel kullanım alanına sahiptirler, ayrıca peyzaj ve toprak koruma için de kullanılırlar ve bambu endüstrisi, insanların günlük yaşamları ile yakından ilişkilidir ve ulusal ekonomilerde önemli bir rol oynar (Wang ve ark., 1998).
Bu çalışmada, bambu malzemesinde renk değiştirici (renk parametreleri) bir uygulama olarak hizmet ömrünü tamamlamış atık bitkisel yağlarının kullanımı araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzeme

Bambu (*Phyllostachys* spp.) malzemesi bu çalışmada seçilmiştir. Deney örnekleri 10 x 10 x 2 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Daha sonra, bu numuneler üzerinde 20±2°C ile %65 bağıl nemde olacak şekilde iklimlendirme uygulamaları yapılmıştır (ISO 554, 1976).

2.1.2. Atık Bitkisel Yağlar

Çalışmada kullanılan hizmet ömrünü tamamlamış atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler Çizelge 1'de sunulmaktadır. Bu değerler, yağların hizmet ömrünü tamamlamadan önceki durumlarına ait verilerinden oluşmaktadır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler

Özellik (100 g için)	Ayçiçeği	Zeytin	Mısır	Ceviz
Doymuş yağ asidi	10.00	15.15	12.00	9.10
Tekli doymamış yağ asidi	33.00	74.00	28.00	-
Çoklu doymamış yağ asidi	57.00	10.50	51.00	-

2.2. Metot

2.2.1. Atık Bitkisel Yağlarının Bambu Malzemesine Uygulanması

Bu yağlar ahşap malzeme yüzeylerine bir fırça yardımıyla tek kat olarak uygulanmıştır.

2.2.2. Testler

2.2.2.1. Renk Özelliklerinin Tespit Edilmesi

Numunelerin renk değişimi, ASTM D 2244-3, (2007) standardına göre, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] cihazı (Şekil 2A) kullanılarak ölçülmüştür. Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$

$$h^o = \arctan(b^*/a^*) \quad (2)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{yağ işlemi görmüş deney örneği}} - a^*_{\text{yağ işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta L^* = (L^*_{\text{yağ işlemi görmüş deney örneği}} - L^*_{\text{yağ işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (4)$$

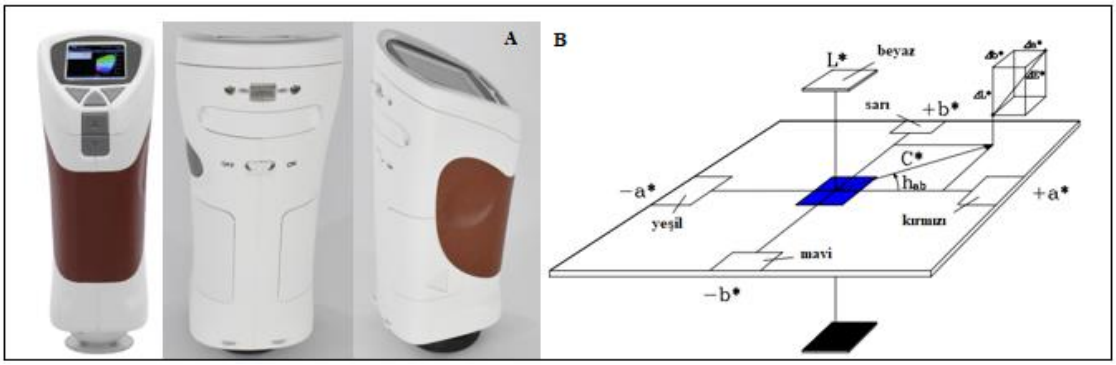
$$\Delta b^* = (b^*_{\text{yağ işlemi görmüş deney örneği}} - b^*_{\text{yağ işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (5)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{yağ işlemi görmüş deney örneği}} - C^*_{\text{yağ işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (6)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

ΔC^*, Δa^*, ΔH^*, ΔL^* ve Δb^* tanımlamaları aşağıda verildiği şekilde bilinmektedir (Lange, 1999): Δa^*: Pozitif örnek referanstan daha kırmızı ve negatif örnek referanstan daha yeşil, ΔL^*: Pozitif örnek referanstan daha açık ve negatif örnek referanstan daha koyu, Δb^*: Pozitif numune referanstan daha sarı ve negatif numune referanstan daha mavi, ΔH^*: Ton bölümü veya gölge farkı, ΔC^*: Kroma kısmı veya doygunluk farkı, pozitif numune referanstan daha net, daha parlak, negatif örnek mat, referanstan daha bulanık.



Şekil 2. CS-10 colorimeter renk ölçüm cihazı (A) ve DIN 6174 (1979)'e göre CIE-*L*a*b** sistemi (B)

Δ*E** renk farkının görsel değerlendirmesiyle karşılaştırılması (DIN 5033, 1979) Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Δ*E** değerlendirmesiyle ilgili karşılaştırma kriterleri (DIN 5033, 1979)

Toplam renk farkı (Δ*E**)		Görsel renk puanı farkı
<0.2	▶	Algılanamaz
0.2 ila 0.5	▶	Çok zayıf
0.5 ila 1.5	▶	Zayıf
1.5 ila 3.0	▶	Belirgin
3.0 ila 6.0	▶	Çok belirgin
6.0 ila 12.0	▶	Güçlü
> 12.0	▶	Çok güçlü

2.3. İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ile ortalamaları, minimum ölçüm değerleri, maksimum ölçüm değerleri, standart sapmaları, homojenlik grupları, çok değişkenli varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Renk parametrelerine ve beyazlık indeksi değerlerine ait ölçüm sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. *L** için en yüksek sonuç kontrol deney grubuna ait örneklerde (80.72) belirlenirken, en düşük sonuç atık mısır yağı uygulanmış örnekler üzerinde (64.88) elde edilmiştir. *L** değerinde en düşük azalma oranı %12.19 ile atık ceviz yağı uygulanmış örneklerde bulunurken, en yüksek azalma oranı %19.62 atık mısır yağı uygulanmış örnekler üzerinde belirlenmiştir. *a** için en düşük sonuç kontrol deney grubuna ait örneklerde (4.91) elde edilirken, en yüksek sonuç ise atık zeytinyağı uygulanmış deney örneklerinde (7.91) tespit edilmiştir. *a** değerinde en yüksek artış oranı %61.10 ile atık zeytinyağı uygulanmış deney grubunda ait örnekler üzerinde belirlenirken, en düşük artış oranı %49.69 ile atık mısır yağı uygulanmış örnekler üzerinde elde edilmiştir. *b** için en düşük sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (17.87) görülürken, en yüksek sonuç atık ceviz yağı uygulanmış örnekler üzerinde (28.22) bulunmuştur. *b** parametresinde en düşük artış oranı %40.01 ile atık mısır yağı uygulamasına sahip örneklerde elde edilirken, en yüksek artış oranı %49.55 ile atık ceviz yağı uygulanmış deney örneklerinde tespit edilmiştir. *C** için en düşük ölçüm sonucu kontrol deney grubuna ait örneklerde (19.49) bulunurken, en yüksek sonuç atık ceviz yağı uygulanmış örnekler üzerinde (29.27) belirlenmiştir. *C** değerinde en yüksek artış oranı %50.18 ile atık ceviz yağı uygulanmış örneklerde tespit edilirken, en düşük artış oranı %41.25 ile atık mısır yağı uygulanmış deney grubuna ait örneklerde görülmüştür. h^o için en yüksek sonuç kontrol deney grubuna ait

örneklerde (75.40) tespit edilirken, en düşük sonuç atık zeytinyağı uygulanmış deney grubuna ait örneklerde (73.78) görülmüştür. h^o parametresinde en düşük azalma oranı %1.01 ile atık ceviz yağı uygulamasına sahip deney grubu örneklerinde görülürken, en yüksek azalma oranı %2.15 ile atık zeytinyağı uygulanmış örnekler üzerinde bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Renk parametrelerine ait ölçüm sonuçları

Test	Atık Bitkisel Yağ Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama Sonuç	Değişim Oranı (%)	Standart Sapma	Homojenlik Grubu	Minimum Sonuç	Maksimum Sonuç	Varyasyon Katsayısı
*L**	Kontrol	10	80.72	-	0.27	A*	80.18	81.07	0.34
	Ayçiçeği yağı	10	70.56	↓12.59	0.11	C	70.37	70.69	0.15
	Ceviz yağı	10	70.88	↓12.19	0.36	B	70.49	71.53	0.50
	Mısır yağı	10	64.88	↓19.62	0.41	E**	64.28	65.53	0.63
	Zeytinyağı	10	70.05	↓13.22	0.49	D	68.87	70.58	0.70
*a**	Kontrol	10	4.91	-	0.18	D**	4.59	5.16	3.62
	Ayçiçeği yağı	10	7.64	↑55.60	0.13	B	7.51	7.89	1.69
	Ceviz yağı	10	7.75	↑57.84	0.15	AB	7.50	7.93	1.88
	Mısır yağı	10	7.35	↑49.69	0.43	C	6.71	7.83	5.82
	Zeytinyağı	10	7.91	↑61.10	0.18	A*	7.68	8.23	2.27
*b**	Kontrol	10	18.87	-	0.45	D**	18.36	19.69	2.37
	Ayçiçeği yağı	10	26.92	↑42.66	0.34	C	26.62	27.71	1.26
	Ceviz yağı	10	28.22	↑49.55	0.14	A*	28.08	28.53	0.50
	Mısır yağı	10	26.42	↑40.01	0.42	B	25.77	27.01	1.58
	Zeytinyağı	10	27.22	↑44.25	0.45	B	26.44	28.12	1.65
*C**	Kontrol	10	19.49	-	0.45	D**	18.95	20.35	2.30
	Ayçiçeği yağı	10	27.98	↑43.56	0.35	B	27.67	28.81	1.26
	Ceviz yağı	10	29.27	↑50.18	0.14	A*	29.13	29.56	0.47
	Mısır yağı	10	27.53	↑41.25	0.56	C	26.68	28.27	2.04
	Zeytinyağı	10	28.34	↑45.41	0.46	B	27.53	29.20	1.63
h^o	Kontrol	10	75.40	-	0.53	A*	74.30	76.28	0.70
	Ayçiçeği yağı	10	74.15	↓1.66	0.16	CD	73.94	74.43	0.21
	Ceviz yağı	10	74.64	↓1.01	0.29	B	74.29	75.09	0.39
	Mısır yağı	10	74.46	↓1.25	0.68	BC	73.59	75.50	0.92
	Zeytinyağı	10	73.78	↓2.15	0.31	D**	73.41	74.40	0.42

*: En yüksek değeri göstermektedir, **: En düşük değeri göstermektedir.

Toplam renk farklılıklarına (ΔL^*, Δb^*, Δa^*, ΔC^*, ΔH^* ve ΔE^*) ait sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, tüm atık bitkisel yağlar için ΔL^* (referanstan daha koyu) değerleri negatif olarak elde edilirken, Δb^* (referanstan daha sarı), Δa^* (referanstan daha kırmızı) ve ΔC^* (referanstan daha net, daha parlak) değerleri için ise pozitif olarak tespit edilmiştir. ΔE^* değerlerine bakıldığında ise, atık ayçiçeği yağı için 13.24, atık ceviz yağı için 13.82, atık mısır yağı için 17.71 ve atık zeytinyağı için 13.87 olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Renk değiştirme kriterine göre (DIN 5033, 1979) bakıldığında bütün atık bitkisel yağların "Çok güçlü (> 12.00)" kriterini verdiği görülmektedir.

Çizelge 4. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Atık Bitkisel Yağ Türü	ΔL^*	Δb^*	Δa^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk değiştirme kriteri (DIN 5033, 1979)
Ayçiçeği yağı	-10.16	2.73	8.05	8.50	0.16	13.24	
Ceviz yağı	-9.84	2.80	9.29	9.72	-	13.82	Çok güçlü
Mısır yağı	-15.83	2.44	7.55	8.04	-	17.71	(> 12.00)
Zeytinyağı	-10.67	3.00	8.34	8.86	0.41	13.87	

Çok değişkenli varyans analizi sonuçları Çizelge 5'de sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, renk parametreleri için atık bitkisel yağ türü anlamlı olarak elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0.05
Işıklılık (L^*) değeri	1320.780	4	330.195	2665.375	0.000*
Kırmızı (a^*) renk tonu	62.409	4	15.602	274.462	0.000*
Sarı (b^*) renk tonu	571.765	4	142.941	1005.926	0.000*
Kroma (C^*) değeri	635.446	4	158.862	908.440	0.000*
Ton (h^o) açısı değeri	14.595	4	3.649	19.132	0.000*

*: Anlamlı

Çizelge 6, atık bitkisel yağların ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması konusunda yapılan çeşitli araştırmaları ve bu çalışmada elde edilen sonuçları sunulmaktadır.

Çizelge 6. Yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar

Ağaç Türü	Atık Bitkisel Yağ Türü	Uygulama Sonrası Değişim					Kaynaklar
		L^*	a^*	b^*	C*	h^o	
Bambu (*Phyllostachys* spp.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	Bu çalışma
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Yabani armut (*Pyrus communis* L.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	Çamlıbel ve Ayata, (2023)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.)	Zeytinyağı	↑	↓	↓	↓	↑	Ayata ve Bal, (2023)
	Ceviz yağı	↑	↓	↓	↓	↑	
	Mısır yağı	↑	↓	↓	↓	↑	

4. Sonuçlar

Bu çalışmada aşağıda verilen sonuçlara ulaşılmıştır;
- ΔE^* değerleri ise ceviz yağı için 13.82, ayçiçeği yağı için 13.24, mısır yağı 17.71 ve zeytinyağı için 13.87 olarak tespit edilmiştir.
- Bütün renk parametreleri için çok değişkenli varyans analizleri anlamlı olarak bulunmuştur.
- Bütün atık yağlar için C^*, a^* ve b^* değerlerinin arttığı belirlenirken, L^* ve h^o değerlerinin azaldığı görülmüştür.
- Bütün atık bitkisel yağlar için Δa^*, Δb^* ve ΔC^* değerleri ise pozitif olarak elde edilirken, ΔL^* değerleri negatif olarak belirlenmiştir.
- Çalışmada kullanılan bütün bitkisel atık yağların bambu malzemesine ait renk özelliklerini değiştirildiği belirlenmiştir.

Kaynaklar

ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2023). Atık zeytin, ceviz ve mısır yağları uygulanmış Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, European Conferences 2. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 4-6 Ağustos 2023 Belgrad, 115-125.

Banik, R.L., (1993). Periodicity of culm emergence in different bamboo species of Bangladesh. Annals of Forestry, 1(1): 13-17.
Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023). Yabani armut (*Pyrus communis* L.) ahşabında yüzey özelliklerine atık bitkisel yağlarının etkileri, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler.
DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
DIN 6174, (1979). Colorimetric evaluation of colour differences of surface colours according to the CIELAB formula.
ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
Lange, D.R., (1999). Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.
Liese, W., (1985). Bamboos - biology, silvics, properties, utilization, Eschborn, Germany, pp p1-132.
Liese, W., and Köhl, M., (2015). Bamboo: the plant and its uses, Tropical Forestry, Springer International Publishing, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-14133-6.
Liu, D., Song, J., Anderson, D.P., Chang, P.R., and Hua, Y., (2012). Bamboo fiber and its reinforced composites: structure and properties, Cellulose, 19: 1449-1480. DOI: 10.1007/s10570-012-9741-1.
Mohanan, C., (2002). Disease and disorders of bamboo in Asia. In: Kumar A, Rao IVR, Sastry C (eds) Bamboo for sustainable development. VSP, Utrecht.
Wang, H.J., Varma, R.V., and Xu, T.S., (1998). Insect pests of bamboos in Asia: an illustrated manual, International Network for Bamboo and Rattan, Beijing.

Canelo (*Drimys winteri* J.R. Forst. & G. Forst.) ahşabında ağartma uygulamaları

Prof. Dr. Hüseyin PEKER
Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Artvin.
Orcid:0000-0002-7771-6993
peker100@artvin.edu.tr
0505 649 80 82

Özet

Günümüzde çeşitli ağartma maddeleri, ahşap malzeme yüzeylerine uygulanmaktadır. Bu çalışmada, Canelo (*Drimys winteri* Forst) ahşabına ait bazı yüzey özellikleri üzerine tek ve çift komponentli ağartma kimyasallarının (tek ve çift komponentli) etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ∥20°'de parlaklık değeri ve ton (h^o) açısı değeri hariç diğer bütün testler için varyans analizleri anlamlı olarak belirlenmiştir. Her iki ağartma kimyasallarının uygulanması sonrasında *L**, *C**, h^o, *b** ve *a** değerleri artmıştır. Her iki yön için (liflere dik ve paralel) yapılan parlaklık ölçümlerinde 60 ve 85 derecelerde azalışlar tespit edilmiştir. Çift komponentli kimyasalda beyazlık indeksi değerleri her iki yön (liflere dik ve paralel) için azalmıştır. Δ*b**, Δ*L**, Δ*a** ve Δ*C** değerleri her iki ağartma kimyasalı için pozitif olarak bulunmuştur. Δ*E** değerleri ise tek komponentli için 1.38 olarak tespit edilirken, çift komponentli için 8.22 olarak elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Renk, canelo, beyazlık indeksi, *Drimys winteri* Forst, ağartma, parlaklık

Bleaching applications on canelo (*Drimys winteri* J.R. Forst. & G. Forst.) wood

Abstract

Various bleaching agents are applied to wooden surfaces today. In this study, the effects of single and double bleaching chemicals on some surface properties of canelo (*Drimys winteri* Forst) wood were investigated. According to the results obtained, variance analyses were found to be significant for all tests except glossiness value at ∥20° and the hue (h^o) angle. After the application of both bleaching chemicals, *L**, *C**, h^o, *b**, and *a** values increased. Decreases in glossiness measurements at 60 and 85 degrees were observed in both directions (perpendicular and parallel to the fibers). Whiteness index values decreased for both directions in the double component chemical. Δ*b**, Δ*L**, Δ*a**, and Δ*C** values were found positive for both bleaching chemicals. Δ*E** values were determined as 1.38 for the single component and 8.22 for the double component.

Keywords: Color, canelo, whiteness index, *Drimys winteri* Forst, bleaching, glossiness

1. Giriş

Sulu çözeltideki ağartma reaksiyonları, çamaşır temizliği için leke ağartma, bulaşık makinesi temizliği için leke ile nişasta giderme ve ahşap hamuru ağartma gibi işlemleri içerir (Hage ve Lienke, 2006). Endüstriyel ölçekte ahşabın beyazlatılması genellikle mobilya tasarımında ani talepleri karşılamak veya kusurları gidermek amacıyla yapılır (Csiha ve Papp, 2013). Klor bazlı ağartıcılar tek başına pek kullanışlı değildir. Çünkü sadece küf büyümesini engeller ancak diğer yüzey birikintilerini çıkarmazlar. Oksijen bazlı ağartıcılar muhtemelen en yaygın kullanılanlardır çünkü yüzeye yakın bölgelerde birikmiş olan çoğu kir ve organik bileşiği giderirler (Möttönen ve ark., 2003). Ahşap hamur ağartma akışındaki artık hidrojen peroksit seviyesi, hem kalite kontrolü hem de ekonomik açıdan önemli parametrelerden biridir. Bu durum özellikle ikincil ahşap liflerin üretiminde daha da önemlidir (Chai ve ark., 2004).

Drimys (Winteraceae) cinsi, dağlık bulut ormanlarından deniz ormanlarına kadar değişen yumuşak tropikal ve ılıman Orta ve Güney Amerika ıslak ormanlık alanlarında yaygın olan altı tür çalı ve küçük ağaçtan oluşur (Vink, 1988; Grubb ve Whitmore, 1966).

Canelo (*Drimys winteri* Forst) türünün yaygın ve ticari açıdan en ilgi çekici türler arasında olduğu yerler arasında Şili'de río Limarí nehrinden Cabo de Hornos kadar dağılır ve genç ormanlar 266.303 hektarlık bir alanı kaplar (CONAF, 1997; Rodríguez, 1998). Bu tür, özellikle Los Lagos Bölgesi'nde yoğunlaşmış olup, Chiloé bölgesinde en iyi gelişmeyi gösterir (Donoso, 1978; 1981; Rodríguez, 1998). Tohum en iyi sonbaharda bir serada olgunlaşır olgunlaşmaz ekilir (Huxley, 1992). Topraktaki tebeşirleri tolere eder. Derin nemli toprak gerektirir (Bean, 1981). Biraz korunaklı ılık kumlu tınlıyı tercih eder (Chittendon, 1956). Rüzgâra oldukça dayanıklıdır (Taylor, 1990). Yarı gölgede hafif, kireçsiz bir toprak gerektirir (Davis, 1990).

Canelo odununda; selüloz %45.00, lignin %27.90, pentozan %16.70, holoselüloz %70.00 (Rojas ve ark., 1975), etanol - benzen çözünürlüğü %2.95, kül miktarı %0.41 (Urzúa ve ark., 1982) ve pH 5.80 (Albin, 1975) olarak bulunmuştur.

Bu ağaç türü Brezilya da dâhil olmak üzere birçok ülkenin halk tıbbında iltihaplı ve acı verici süreçler gibi çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için kullanılan bir bitkidir (Houghton ve Manby, 1985). Bu ağacın toprak üstü kısımlarını sığırlarda veya insanlarda çeşitli hastalıkların tedavisi için kullanan Mapuche Kızılderililerinin kutsal bitkilerinden biridir (Muñoz ve ark., 1999). Kabuğu, hazımsızlığı gideren keskin, acı bir tonik bitkidir. Kabuk, sonbahar ve kış aylarında hasat edilir ve daha sonra kullanılmak üzere kurutulur (Bown, 1995). Ayrıca yaprak ve kabuklarının önemli miktarda uçucu yağ içerdiği bilinmektedir (Barrero ve ark., 2000). Güçlü aromatik kabuk, reçineli madde ve %0.64 aromatik uçucu yağ içerir (Genders, 1994). Bu türün kabuğundan tanenler, askorbik asit ve birkaç flavonoid izole edilmiştir (Muñoz ve ark., 1999).

Bu çalışmada, canelo (*Drimys winteri* Forst) ahşabına ait bazı yüzey özellikleri üzerine tek ve çift komponentli ağartma kimyasallarının (tek ve çift komponentli) etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzeme

Canelo (*Drimys winteri* J. R. Forst. & G. Forst.) odunu bu çalışmada seçilmiştir. Deney örnekleri 10 x 10 x 2 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Daha sonra, bu numuneler üzerinde 20±2°C ile %65 bağıl nemde olacak şekilde iklimlendirme uygulamaları yapılmıştır (ISO 554, 1976).

2.1.2. Ağartıcı Kimyasalları

Araştırmada su bazlı tek komponentli beyazlatıcı (oksalik asit $C_2H_2O_4$, sıvı, renksiz, kokusuz, pH değeri 2.0±0.5) ve çift komponentli beyazlatıcı (pH değeri 7, sıvı, kokusuz, renksiz, çözünür, seyreltici maddesi su, hidrojen peroksit (H_2O_2): A bileşeni ve sodyum hidroksit (NaOH): B bileşeni, 2:1 oranında karıştırılarak) olmak üzere iki farklı ağartıcı kimyasalları kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Ağartma İşlemlerinin Uygulanması

Bir sünger yardımıyla ahşap malzeme yüzeylerine tek ve çift bileşenli ağartıcı kimyasalları sürme tekniği ile uygulanmıştır.

2.2.2. Renk Özelliklerinin Belirlenmesi

Numunelerin renk değişimi, ASTM D 2244-3, (2007) standardına göre, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] cihazı (Şekil 1) kullanılarak ölçülmüştür. Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$

$$h^o = \arctan(b^* / a^*) \quad (2)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{ağartma işlemi görmüş deney örneği}} - C^*_{\text{ağartma işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{ağartma işlemi görmüş deney örneği}} - a^*_{\text{ağartma işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (4)$$

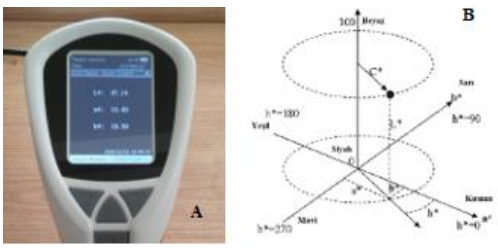
$$\Delta L^* = (L^*_{\text{ağartma işlemi görmüş deney örneği}} - L^*_{\text{ağartma işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (5)$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{ağartma işlemi görmüş deney örneği}} - b^*_{\text{ağartma işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (6)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

Δa^*, ΔC^*, ΔH^*, Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları aşağıda verilmiştir (Lange, 1999): ΔL^*: pozitif örnek referanstan daha açık ve negatif örnek referanstan daha koyu, Δa^*: pozitif örnek referanstan daha kırmızı ve negatif örnek referanstan daha yeşil, Δb^*: pozitif numune referanstan daha sarı ve negatif numune referanstan daha mavi, ΔC^*: kroma kısmı veya doygunluk farkı, pozitif numune referanstan daha net, daha parlak, negatif örnek mat, referanstan daha bulanık, ΔH^*: ton bölümü veya gölge farkı,



Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (A) ve CIE $L^*a^*b^*$sistemi (Ruize ve ark., 2012) (B)

Mutlak değerlerinin (ΔE^*) renk farkının görsel değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Δ*E** değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979)

Toplam renk farkı (Δ*E**)	Görsel renk puanı farkı
<0.2	Algılanamaz
0.2 ila 0.5	Çok zayıf
0.5 ila 1.5	Zayıf
1.5 ila 3.0	Belirgin
3.0 ila 6.0	Çok belirgin
6.0 ila 12.0	Güçlü
> 12.0	Çok güçlü

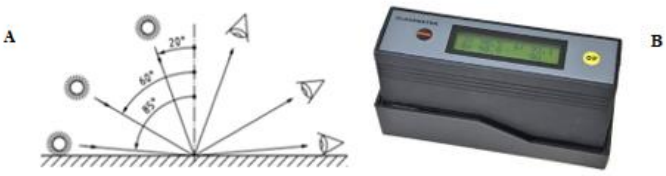
2.2.3. Beyazlık İndeksi Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 2) cihazının kullanılması beyazlık indeksi (*WI**) değerleri belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).

Şekil 2. Beyazlık indeksi ölçüm cihazı

2.2.3. Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık testleri ISO 2813, (1994) standardının kullanılması ile ETB-0833 model gloss meter cihazında üç farklı açıda olacak şekilde (20°, 60° ve 85°) liflere dik ve paralel yönlerde yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Ölçüm açıları (ISO 2813, 2014) (A) ve parlaklık ölçüm cihazı (B)

2.3. İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ve çalışmaya ait ölçüm değerlerinin kullanılması ile minimum ortalamaları, maksimum ölçüm değerleri, homojenlik grupları, ölçüm değerleri, standart sapmaları, çok değişkenli varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre her iki ahşap ağartıcıya ait uygulamalar sonrasında Δ*L** (referanstan daha açık), Δ*b** (referanstan daha sarı), Δ*C** (referanstan daha net, daha parlak) ve Δ*a** (referanstan daha kırmızı) değerlerinin pozitif olarak elde edildikleri belirlenmiştir. Δ*E** değerleri ise tek komponentli uygulama sonrasında 1.38 ve çift komponentli uygulama sonrasında ise 8.22 olarak bulunmuştur. Δ*E** değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) için incelendiğinde tek komponentli kimyasalın "Zayıf (0.5 ila 1.5)" ve çift komponentli kimyasalın ise "Güçlü (6.0 ila 12.0)" kriterini verdiği görülmektedir.

Çizelge 2. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Uygulama	Δ*L**	Δ*a**	Δ*b**	Δ*C**	Δ*H**	Δ*E**	Δ*E** değerlendirmesi (DIN 5033, 1979)
Tek komponentli	0.83	0.07	1.10	1.10	0.13	1.38	Zayıf (0.5 ila 1.5)
Çift komponentli	1.05	1.36	8.03	8.14	0.44	8.22	Güçlü (6.0 ila 12.0)

Çizelge 3'de çok değişkenli varyans analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, ⊥60º ve ⊥85º'de parlaklık değerleri, ışıklılık (*L**) değeri, sarı (*b**) renk tonu değeri, kırmızı (*a**) renk tonu değeri, kroma (*C**) değeri, ∥60º'de ve 85º'de parlaklık değerleri ile dik (⊥) ve paralel (∥) yöndeki *WI** değerleri için ağartıcı kimyasalı türü anlamlı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0.05
Işıklılık (*L**) değeri	6.083	2	3.041	7.726	0.002*
Kırmızı (*a**) renk tonu değeri	11.774	2	5.887	48.053	0.000*
Sarı (*b**) renk tonu değeri	379.296	2	189.648	515.245	0.000*
Kroma (*C**) değeri	389.840	2	194.920	465.119	0.000*
Ton (h^o) açısı değeri	3.150	2	1.575	1.926	0.165**
⊥20º'de parlaklık değeri	0.067	2	0.033	.	.
⊥60º'de parlaklık değeri	10.005	2	5.002	262.768	0.000*
⊥85º'de parlaklık değeri	228.931	2	114.465	4390.006	0.000*
∥20º'de parlaklık değeri	0.041	2	0.020	3.173	0.058**
∥60º'de parlaklık değeri	13.293	2	6.646	134.219	0.000*
∥85º'de parlaklık değeri	262.931	2	131.465	3452.883	0.000*
Beyazlık indeksi dik (⊥) yönde	21.866	2	10.933	11.260	0.000*
Beyazlık indeksi paralel (∥) yönde	7.853	2	3.926	63.064	0.000*

*: Anlamlı, **: Anlamsız

Çizelge 4, renk, beyazlık indeksi (*WI**) ve parlaklık değenlerine ait sonuçları sunmaktadır. Bu sonuçlara göre, bütün renk parametrelerinin her iki ahşap ağartıcı ile arttığı görülmüştür. *L** değeri için en yüksek sonuç çift komponentli kimyasalda (67.43) belirlenirken, en düşük sonuç kontrol deney grubunda (66.38) elde edilmiştir. *L** için artış oranları birbirlerine yakın olarak (tek komponentlide için %1.25 ve çift komponentli için %1.28) bulunmuştur. *a** değeri için en yüksek sonuç çift komponentli ağartıcıda (4.92) bulunurken, en düşük sonuç kontrol deney örneklerinde (3.56) tespit edilmiştir. *a** için en yüksek artış oranı çift komponentlide %38.20 olarak elde edilirken, en düşük artış tek komponentlide %1.97 olarak tespit edilmiştir. *b** değeri için en yüksek sonuç çift komponentli uygulamaya sahip deney örneklerinde (26.57) elde edilirken, en düşük sonuç kontrol deney örneklerine ait grupta (18.53) bulunmuştur. *b** için en yüksek artış oranı çift komponentlide %43.39 olarak elde edilirken, en düşük artış tek komponentlide %5.99 olarak belirlemiştir. *C** değeri için en yüksek sonuç çift komponentli ağartıcıda (27.01) tespit edilirken, en düşük sonuç kontrol deney örneklerinde (18.87) görülmüştür. *C** için en yüksek artış oranı çift komponentlide %43.14 olarak tespit edilirken, en düşük artış tek komponentlide %5.83 olarak bulunmuştur. h^o değeri için en yüksek sonuç tek komponentli uygulamaya sahip örneklerde (79.56) görülürken, en düşük sonuç kontrol deney örneklerine ait grupta (78.85) belirlenmiştir. h^o için artış oranları birbirlerine yakın olarak (tek komponentlide için %0.90 ve çift komponentli için %0.82) belirlenmiştir (Çizelge 4).

Her iki ağartıcı ile liflere dik yöndeki *WI** değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Liflere paralel yöndeki *WI** değerleri ise tek komponentli ile artarken, çift komponentli ile azalmıştır. Buna ek olarak, bütün parlaklık dereceleri ve yönleri için her iki ağartma türüne maruz kalınması sonrasında azalmaların elde edildiği görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. Renk, beyazlık indeksi (*WI**) ve parlaklık değerlerine ait sonuçları

Test	Ağartma Kimyasalı Türü	N	Orta-lama	Değişim Oranı (%)	*HG*	*SS*	Mini-mum	Maksi-mum	COV
*L**	Ağartılmamış	10	66.38	-	B**	0.41	65.86	67.25	0.61
	Tek Komponentli	10	67.21	↑1.25	A	0.25	66.96	67.76	0.37
	Çift Komponentli	10	67.43	↑1.58	A*	0.98	66.11	68.93	1.45
*a**	Ağartılmamış	10	3.56	-	B**	0.29	3.11	3.95	8.13
	Tek Komponentli	10	3.63	↑1.97	B	0.50	3.05	4.57	13.85
	Çift Komponentli	10	4.92	↑38.20	A*	0.18	4.56	5.11	3.62
*b**	Ağartılmamış	10	18.53	-	C**	0.34	17.91	19.11	1.85
	Tek Komponentli	10	19.64	↑5.99	B	0.66	18.72	20.90	3.34
	Çift Komponentli	10	26.57	↑43.39	A*	0.75	25.65	27.56	2.81
*C**	Ağartılmamış	10	18.87	-	C**	0.39	18.18	19.52	2.07
	Tek Komponentli	10	19.97	↑5.83	B	0.74	18.96	21.39	3.68
	Çift Komponentli	10	27.01	↑43.14	A*	0.75	26.12	28.03	2.78
h°	Ağartılmamış	10	78.85	-	A**	1.08	76.45	80.15	1.37
	Tek Komponentli	10	79.56	↑0.90	A*	1.06	77.66	80.74	1.34
	Çift Komponentli	10	79.50	↑0.82	A	0.40	78.90	80.10	0.51
⊥20°	Ağartılmamış	10	0.60	-	A*	0.00	0.60	0.60	0.00
	Tek Komponentli	10	0.50	↓16.67	B**	0.00	0.50	0.50	0.00
	Çift Komponentli	10	0.50	↓16.67	B**	0.00	0.50	0.50	0.00
⊥60°	Ağartılmamış	10	3.08	-	A*	0.20	2.70	3.20	6.64
	Tek Komponentli	10	1.71	↓44.48	C**	0.09	1.60	1.80	5.12
	Çift Komponentli	10	2.09	↓32.14	B	0.09	2.00	2.20	4.19
⊥85°	Ağartılmamış	10	5.96	-	A*	0.28	5.50	6.30	4.69
	Tek Komponentli	10	0.10	↓98.32	B**	0.00	0.10	0.10	0.00
	Çift Komponentli	10	0.10	↓98.32	B**	0.00	0.10	0.10	0.00
∥20°	Ağartılmamış	10	0.46	-	AB	0.11	0.30	0.60	23.37
	Tek Komponentli	10	0.41	↓10.87	B**	0.09	0.30	0.50	21.36
	Çift Komponentli	10	0.50	↑8.70	A*	0.00	0.50	0.50	0.00
∥60°	Ağartılmamış	10	3.40	-	A*	0.13	3.30	3.60	3.92
	Tek Komponentli	10	1.78	↓47.65	C**	0.34	1.30	2.20	19.24
	Çift Komponentli	10	2.43	↓28.53	B	0.12	2.30	2.60	4.77
∥85°	Ağartılmamış	10	6.88	-	A*	0.26	6.60	7.30	3.80
	Tek Komponentli	10	0.58	↓91.57	B**	0.13	0.40	0.70	22.70
	Çift Komponentli	10	0.62	↓90.99	B	0.17	0.30	0.70	27.20
*WI** (⊥)	Ağartılmamış	10	29.03	-	A*	1.54	26.80	30.00	5.30
	Tek Komponentli	10	27.58	↓4.99	B	0.51	26.80	28.10	1.86
	Çift Komponentli	10	27.00	↓6.99	B**	0.53	26.40	27.60	1.96
*WI** (∥)	Ağartılmamış	10	18.93	-	B	0.16	18.70	19.10	0.86
	Tek Komponentli	10	20.00	↑5.65	A*	0.37	19.60	20.50	1.83
	Çift Komponentli	10	18.90	↓0.16	B**	0.16	18.60	19.00	0.86

N: Ölçüm Sayısı, *SS*: Standart Sapma, *HG*: Homojenlik Grubu,
COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek, **: En düşük değer

Ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar Çizelge 5'de sunulmuştur.

Çizelge 5. Ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar

Ağaç Türü	**Ağartma Maddesi**	**Uygulama Sonrası Değişim**					**Kaynaklar**
		L*	***a****	***b****	**C***	***h*°**	
Canelo (*Drimys winteri* J.R. Forst. & G. Forst.)	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	Bu çalışma
	H_2O_2 + NaOH	↑	↑	↑	↑	↑	
Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC)	Oksalik asit	↓	↓	↑	↓	↑	Ayata ve Çamlıbel, (2023)
	H_2O_2 + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Ilomba (*Pycnanthus angolensis* Exell)	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	Ayata ve Bal, (2023a)
	H_2O_2 + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Ihlamur (*Tilia tomentosa* - Moench.)	Oksalik asit	↓	↑	↑	↑	↓	Çamlıbel ve Ayata, (2023a)
	H_2O_2 + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.)	Oksalik asit	↓	↑	↑	↑	↑	Çamlıbel ve Ayata, (2023b)
	H_2O_2 + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*)	Sodyum hipoklorit (NaClO)	↓	↓	↓	↓	↑	Ulay ve Ayata, (2023b)
Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)		↓	↑	↑	↑	↓	Ulay ve Ayata, (2023c)
Sipo (*Entandrophragma utile*)		↓	↓	↓	↓	↓	Ulay ve Ayata, (2023a)
Anadolu kestanesi		↓	↑	↑	↑	↓	Ulay ve Ayata,

(*Castanea sativa* Mill.)							(2023d)
Ayous (*Triplochiton scleroxylon*)	Sodyum hidroksit (NaOH)	↑	↓	↓	↓	↑	Lu ve ark., (2023)
Ihlamur (*Tilia* spp.)		↑	↓	↓	↓	↑	
Kavak (*Populus* L.)		↑	↓	↓	↓	↑	
Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)		↓	↓	↑	-	-	Özçifçi ve Özbay, (2010)
Doğu kayını (*Fagus orientalis*)		↓	↓	↑	-	-	
Japon melezi (*Larix kaempferi*)	Hidrojen peroksit (H_2O_2)	↑	↓	↑	-	-	Park ve ark., (2022)
Moğol meşesi (*Quercus mongolica*)		↑	↓	↑	-	-	
Ladin (*Picea orientalis* L. Link.)		↑	↓	↑	-	-	Ozcifci ve ark., (2009)
Meşe (*Quercus sessiliflora* Salisb.)		↑	↓	↑	-	-	
Huş (*Betula platyphylla* Suk.)		↑	↓	↓	-	-	Liu ve ark., (2015)
Bambu (*Indosasa angustata*)		↑	↑	↑	-	-	Nguyen ve ark., (2019)
Maritime çamı (*Pinus pinaster*)		↑	↓	↓	-	-	Mehats ve ark., (2021)
Huş (*Betula pendula*)		↑	↓	↓	-	-	Yamamoto ve ark., (2017)
Sığilli huş (*Betula pendula* Roth.)		↑	↓	↑	-	-	Mononen ve ark., (2005)
Doğu kayını (*Fagus orientalis*)		↑	↑	↑	-	-	Özçifçi ve Özbay, (2010)
Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)		↑	↑	↑	-	-	
Tik (*Tectona grandis*)		↑	↑	↑	↑	↓	Möttönen ve ark., (2003)
Saplı meşe (*Quercus robur*)		↑	↓	↑	↑	↑	
Huş (*Betula pendula*)		↑	↓	↓	↓	↑	
Çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*)		↑	↓	↑	↑	↑	
Avrupa ladini (*Picea abies*)		↑	↓	↑	↑	↑	

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada aşağıda verilen sonuçlara ulaşılmıştır;

- ‖20°'de parlaklık değeri ve ton (h^o) açısı değeri hariç diğer bütün testler için varyans analizleri anlamlı olarak tespit edilmiştir.
- Her iki yön için (liflere dik ve paralel) yapılan parlaklık ölçümlerinde 60 ve 85 derecelerde azalışlar elde edilmiştir.
- Her iki ağartma kimyasallarının ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması sonrasında C^*, L^*, h^o, b^* ve a^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir.
- ΔE^* değerleri ise tek komponentli için 1.38 ve çift komponentli için 8.22 olarak bulunmuştur.

Kaynaklar

Albin, R., (1975). Determinación del pH en diversas especies de los renovales de la provincia de Valdivia, Bosque, 1(1): 3-5.

ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2023). Ilomba (*Pycnanthus angolensis* Exell) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine çeşitli ağartıcı kimyasallarının uygulanması, European Conferences 2. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 4-6 Ağustos 2023 Belgrad, 95-105.

Ayata, Ü., ve Çamlıbel, Ç., (2023). İç ve dış mekânda kullanılan Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) ahşabında ağartma uygulamasının yapılması üzerine bir çalışma, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.

Barrero, A., Herrador, M., Arteaga, P., Lara, A., and Cortés, M., (2000). Chemical composition of the essential oil from *Drimys winteri* Forst. wood, Journal of Essential Oil Research, 12(6): 685-688. DOI: 10.1080/10412905.2000.9712190.

Bean, W., (1981). Trees and Shrubs Hardy in Great Britain. Vol 1 - 4 and Supplement. Murray.

Bown, D., (1995). Encyclopaedia of Herbs and their Uses. Dorling Kindersley, London. ISBN: 0-7513-020-31.

Chai, X.S., Hou, Q.X., Luo, Q., and Zhu, J.Y., (2004). Rapid determination of hydrogen peroxide in the wood pulp bleaching streams by a dual-wavelength spectroscopic method, Analytica chimica acta, 507(2): 281-284. DOI: 10.1016/j.aca.2003.11.036.

Chittendon, F., (1956). RHS Dictionary of Plants plus Supplement, Oxford University Press.

CONAF, (1997). Evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. CONAF, CONAMA, BIRD, Pontificia Universidad Católica de Temuco, Pontificia Universidad Católica de Santiago, Universidad Austral de Chile.

Csiha, C., and Papp, É., (2013). Investigation on bleaching Beech wood using environment friendly agent. In Proceedings of the XXVIth International Conference Research for Furniture Industry (ed.: Szmardzewski, J.), Poznan, Poland (pp. 7-15).

Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023a). Ihlamur (*Tilia tomentosa* - Moench.) odununda ağartma uygulaması, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler.

Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023b). Ahşap ağartıcı kimyasallarının ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.) ahşabında uygulanması, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler.

Davis, B., (1990). Climbers and Wall Shrubs, Viking. ISBN: 0-670-82929-3.

Donoso, C., (1978). Dendrología. Arboles y arbustos chilenos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Silvicultura, Manual N° 2, Santiago de Chile, 142 p.

Donoso, C., (1981). Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de Trabajo N° 38, 70 p.

Genders, R., (1994). Scented Flora of the World. Robert Hale. London. ISBN: 0-7090-5440-8.

Grubb, P.J., and Whitmore, T.C., (1966). A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador: II. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forests, The Journal of Ecology, 303-333.

Hage, R., and Lienke, A., (2006). Bleach and oxidation catalysis by manganese–1, 4, 7-triazacyclononane complexes and hydrogen peroxide, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 251(1-2): 150-158. DOI: 10.1016/j.molcata.2006.02.032.

Houghton, P.J., and Manby, J., (1985). Medicinal plants of the Mapuche, Journal of Ethnopharmacology, 13(1): 89-103. DOI: 10.1016/0378-8741(85)90063-7.

Huxley, A., (1992). The New RHS Dictionary of Gardening, MacMillan Press. ISBN: 0-333-47494-5.

ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 2813, (2014). Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°, Standard, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.

Lange, D.R., (1999). Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.

Liu, Y., Guo, H., Gao, J., Zhang, F., Shao, L., and Via, B.K., (2015). Effect of bleach pretreatment on surface discoloration of dyed wood veneer exposed to artificial light irradiation, BioResources, 10(3): 5607-5619. DOI: 10.15376/biores.10.3.5607-5619.

Lu, D., Xiong, X., Lu, G., Gui, C., and Pang, X., (2023). Effects of $NaOH/H_2O_2/Na_2SiO_3$ bleaching pretreatment method on wood dyeing Properties, Coatings, 13(2): 233. DOI: 10.3390/coatings13020233.

Mehats, J., Castets, L., Grau, E., and Grelier, S., (2021). Homogenization of maritime pine wood color by alkaline hydrogen peroxide treatment, Coatings, 11(7): 839. DOI: 10.3390/coatings11070839.

Mononen, K., Jääskeläinen, A.S., Alvila, L., Pakkanen, T.T., and Vuorinen, T., (2005). Chemical changes in silver birch (*Betula pendula* Roth) wood caused by hydrogen peroxide bleaching and monitored by color measurement (CIELab) and UV-Vis, FTIR and UVRR spectroscopy, Holzforschung, 59: 381-388. DOI: 10.1515/HF.2005.063.

Möttönen, V., Asikainen, A., Malvaranta, P., and Öykkönen, M., (2003). Peroxide bleaching of parquet blocks and glue lams, Holzforschung, 57(1): 75-80. DOI: 10.1515/HF.2003.012.

Muñoz, O., Montes, M., and Wilkomirsky, T., (1999). Plantas medicinales de uso en Chile, Editorial Universitaria, Santiago.

Nguyen, Q.T., Nguyen, T., and Nguyen, N.B., (2019). Effects of bleaching and heat treatments on *Indosasa angustata* bamboo in Vietnam, Bioresources, 14(3): 6608-6618. DOI: 10.15376/biores.14.3.6608-6618.

Ozcifci, A., Yapici, F., Altun, S., Toker, H., Baysal, E., Senel, A., and Simsek, H., (2009). Glossiness, color stability, and surface roughness of wood treated with some bleaching chemicals, Wood Research, 54(2): 83-94.

Özçifçi, A., and Özbay, G., (2010). Impacts of bleaching chemicals and outdoor exposure on changes in the color of some varnished woods, BioResources, 5(2): 586-597. DOI: 10.3969/j.issn.1000-2006.2014.03.024.

Park, K.C., Kim, B., Park, H., and Park, S.Y., (2022). Peracetic acid treatment as an effective method to protect wood discoloration by UV light, Journal of the Korean Wood Science and Technology, 50(4): 283-298. DOI: 10.5658/WOOD.2022.50.4.283.

Rodríguez, S., (1998). Antecedentes tecnológicos de Canelo (Drimys winteri forst.). DOI: 10.4206/bosque.1998.v19n1-10.

Rojas, M., Pistono, L., and Bluhm, E., (1975). Densidad, largo de fibras y composición química de la madera de Canelo, Informe técnico N° 53, Instituto Forestal, División Industrias, Santiago de Chile, 61 p.

Ruiz, F.J., Agell, N., Angulo, C., and Sánchez, M., (2012). A qualitative learning system for human sensory abilities in adjustment tasks. In 26th International workshop on qualitative reasoning At: Playa Vista, California, Estados Unidos de América.

Taylor, J., (1990). The Milder Garden. Dent.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023a). Farklı uygulama yöntemleri kullanılarak iç mekân temizlik kimyasalı ile muamele edilmiş sipo (*Entandrophragma utile*) odununda renk

parametrelerinin araştırılması, ICHEAS 4. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 14-16 Nisan 2023, Dubai, 24-31.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023b). İç mekân temizlik kimyasalına maruz kalmış sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odununda renk parametrelerinin incelenmesi, Duvar Kitapevi, Küreselleşen Dünyada Ziraat, Orman Ve Su Ürünleri, Editör: Prof. Dr. Alaeddin BOBAT, Bölüm Sayfaları: 61-75. ISBN: 978-625-6945-39-5.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023c). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda renk parametreleri üzerine sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının etkisi, Karadeniz 12. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 3-5 Mart 2023, Rize, 380-388.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023d). Isıl işlem görmüş Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine çeşitli kimyasalların etkileri, Latin Amerika 5. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Medellin, 17-19 Mart 2023, 114-124.

Urzua, D., Aguilar, J., Diaz-Vaz, J.E., Guerre-Ro, G., Peredo, C., and Vergara, C., (1982). Utilización silvo-agropecuaria de las maderas de ñadi, Aspectos tecnológicos de las maderas de ñadi, Informe de Convenio N° 54, Serplac X Region-Uach, Facultad de Ciencias Forestales, 156 p.

Vink, W., (1988). Taxonomy in Winteraceae. Taxon, 37(3): 691-698.

Yamamoto, A., Rohumaa, A., Hughes, M., Vuorinen, T., and Rautkari, L., (2017). Surface modification of birch veneer by peroxide bleaching, Wood Science and Technology, 51: 85-95. DOI: 10.1007/s00226-016-0880-7.

Lotofa (*Sterculia rhinopetala*) odununda tek ve çift bileşenli ağartıcılarının uygulanması

Prof. Dr. Hüseyin PEKER
Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Artvin
Orcid:0000-0002-7771-6993
peker100@artvin.edu.tr
0505 649 80 82

Özet

Bu çalışmada lotofa (*Sterculia rhinopetala*) ahşabı üzerine uygulanan oksalik asit ve hidrojen peroksit + sodyum hidroksit kimyasallarının meydana getirdiği renk, parlaklık ve beyazlık indeksi değerleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çok değişkenli varyans analizleri bütün testler için anlamlı olarak tespit edilmiştir. Her iki ağartma kimyasalları sonrasında parlaklık değerleri ve a^* değerleri azalırken, L^* ve h^o değerleri ise artmıştır. Oksalik asit uygulamasında b^* ve C^* parametrelerinde artış görülürken, hidrojen peroksit + sodyum hidroksit kimyasalı sonrasında ise bu parametreler azalmıştır. Her iki ağartma maddesinde ΔL^* değerleri pozitif olarak elde edilirken, Δa^* değerleri ise negatif olarak bulunmuştur. ΔE^* değerleri ise oksalik asit uygulaması sonrasında 1.22 ve hidrojen peroksit + sodyum hidroksit uygulaması sonrasında ise 19.11 olarak belirlenmiştir. Beyazlık indeksi değerlerinde ise hidrojen peroksit + sodyum hidroksit uygulaması sonrasında her iki yön için artış görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Oksalik asit, beyazlık indeksi, ağartma, *Sterculia rhinopetala*, renk, parlaklık

Application of single and two component bleaches on Lotofa (*Sterculia rhinopetala*) wood

Abstract

In this study, the effects of oxalic acid and hydrogen peroxide + sodium hydroxide chemicals applied on lotofa (*Sterculia rhinopetala*) wood on color, glossiness, and whiteness index values were investigated. According to the results obtained, multivariate analysis of variance was found to be significant for all tests. After the application of both bleaching chemicals, glossiness and a^* values decreased, while L^* and h^o values increased. In the case of oxalic acid application, an increase was observed in b^* and C^* parameters, while these parameters decreased after the application of hydrogen peroxide + sodium hydroxide chemical. In both bleaching agents, ΔL^* values were obtained positively, while Δa^* values were found negatively. ΔE^* values were determined as 1.22 after the oxalic acid application and 19.11 after the hydrogen peroxide + sodium hydroxide application. Whiteness index values increased for both directions after the application of hydrogen peroxide + sodium hydroxide.

Keywords: Oxalic acid, whiteness index, bleaching, *Sterculia rhinopetala*, color, glossiness

1. Giriş

Ahşap, çok sayıda hücreden oluşan karmaşık bir biyomateryaldir ve fiziksel özellikleri şekil, boyut ve düzenlemelerine göre belirlenir. Bununla birlikte, odun esas olarak bir fiber kompozittir, çünkü hücrelerin çoğunluğu lif benzeri ve hücre duvarları, benzersiz supramoleküler mimariye sahip selüloz, hemiselüloz ve odun ekstraktifi polimerlerinin nanokompozitleri olarak düşünülebilir (Salmén ve Burgert, 2009).

Renk algısı, ışık kaynağı, aydınlatılan malzeme ve insan faktörlerinin hepsinin rol oynadığı karmaşık bir alan gibi görünmektedir (de With, 2018). Bir parlaklık ölçer, bir yüzeyin aynasal yansıma parlaklığını ölçmek için kullanılan bir araçtır. Parlaklık, bir yüzey üzerine sabit bir açıda yoğunluğa sahip bir ışık demetinin yansıtılması ve eşit fakat zıt bir açıda yansıyan ışık miktarının ölçülmesiyle belirlenir (Wen, 2015). Ticari parlaklık ölçerler, yüzey normaline göre 20, 45, 60, 75 ve 85 ölçüm geometrilerini kullanır. Bu geometriler her türlü yüzeyi kapsar (Silvennoinen ve ark., 2010).

Günümüzde çeşitli ağartma maddeleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şöyledir; hidrojen peroksit (H_2O_2), perasetik asit (CH_3CO_3H), sodyum bisülfat ($NaHSO_4$), potasyum permanganat ($KMnO_4$), sodyum bisülfat ($NaHSO_4$), sodyum hipoklorit (NaClO), vb.

Literatürde sapsız meşe (*Quercus petraea* L.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) (Karal, 2017), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) (Ulay ve Ayata, 2023b), satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) (Ayata ve Çamlıbel, 2023), ilomba (*Pycnanthus angolensis* Exell) (Ayata ve Bal, 2023a), ıhlamur (*Tilia tomentosa* - Moench.) (Çamlıbel ve Ayata, 2023a), ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.) (Çamlıbel ve Ayata, 2023b), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) (Ulay ve Ayata, 2023c), sipo (*Entandrophragma utile*) (Ulay ve Ayata, 2023a), Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) (Ulay ve Ayata, 2023d), ayous (*Triplochiton scleroxylon*), ıhlamur (*Tilia* spp.), kavak (*Populus* L.) (Lu ve ark., 2023), tik (*Tectona grandis*), saplı meşe (*Quercus robur*), çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*), huş (*Betula pendula*), Avrupa ladini (*Picea abies*) (Möttönen ve ark., 2003), huş (*Betula pendula*) (Yamamoto ve ark., 2017), bambu (*Indosasa angustata*) Nguyen ve ark., 2019), Maritime çamı (*Pinus pinaster*) Mehats ve ark., 2021), huş (*Betula platyphylla* Suk.) (Liu ve ark., 2015), Japon melezi (*Larix kaempferi*), Moğol meşesi (*Quercus mongolica*) (Park ve ark., 2022), ladin (*Picea orientalis* L. Link.), meşe (*Quercus sessiliflora* Salisb.) (Ozcifci ve ark., 2009), Doğu kayını (*Fagus orientalis*), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) (Özçifçi ve Özbay, 2010) ahşap türlerine ağartma uygulamalarının yapıldığı bildirilmiştir. Yapılan yüzey testleri sonrasında renk parametrelerine ait değişimlerinin olduğu rapor edilmiştir. Ama literatürde lotofa odununa herhangi bir ağartma uygulamasının yapılmadığı görülmektedir.

Bu çalışmada, lotofa (*Sterculia rhinopetala*) odununda tek ve çift bileşenli ağartıcılar uygulanmıştır. Daha sonrasında meydana gelen yüzey değişimleri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzeme

Lotofa (*Sterculia rhinopetala*) ahşabı bu çalışmada seçilmiş olunup, malzemeler ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede 80 x 200 x 15 mm olarak satın alınmıştır. Deney örneklerinin çatlaksız, düzgün liflere sahip, ardaksız, budaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan özellikte

olunmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra TS ISO 13061-1, (2021) standardına göre örnekler hazır hale getirilmiştir.

2.1.2. Ağartma Kimyasalları

Araştırmada su bazlı tek komponentli beyazlatıcı (renksiz, oksalik asit $C_2H_2O_4$, sıvı, kokusuz, pH değeri 2.0±0.5) ve çift komponentli beyazlatıcı (kokusuz, pH: 7, sıvı, renksiz, çözünür, seyreltici maddesi su, hidrojen peroksit (H_2O_2): A bileşeni ve sodyum hidroksit (NaOH): B bileşeni, 2:1 oranında karıştırılarak) olmak üzere iki farklı ağartıcı kimyasalları kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Ağartma İşlemlerinin Uygulanması

Bir sünger yardımıyla ahşap malzeme yüzeylerine tek ve çift bileşenli ağartıcı kimyasalları sürme tekniği ile uygulanmıştır.

2.2.2. Renk Özelliklerinin Belirlenmesi

CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] cihazı (Şekil 1) kullanılarak deney numunelerine ait olan renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir (ASTM D 2244-3, 2007). Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$

$$h^o = \arctan (b^* / a^*) \quad (2)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{ağartma işlemi görmüş deney örneği}} - C^*_{\text{ağartma işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{ağartma işlemi görmüş deney örneği}} - a^*_{\text{ağartma işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (4)$$

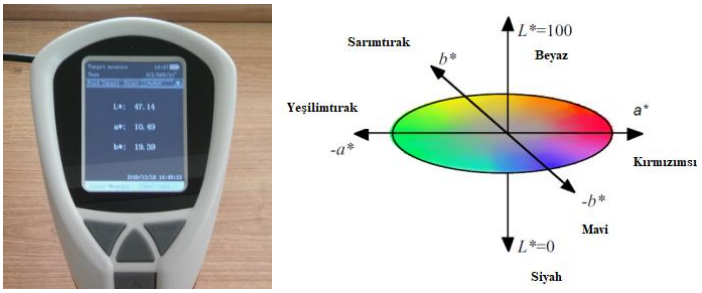
$$\Delta L^* = (L^*_{\text{ağartma işlemi görmüş deney örneği}} - L^*_{\text{ağartma işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (5)$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{ağartma işlemi görmüş deney örneği}} - b^*_{\text{ağartma işlemi görmemiş deney örneği}}) \quad (6)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

ΔC^*, ΔH^*, Δa^*, Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları aşağıda verilmiştir (Lange, 1999): ΔL^*: Pozitif örnek referanstan daha açık ve negatif örnek referanstan daha koyu, Δa^*: Pozitif örnek referanstan daha kırmızı ve negatif örnek referanstan daha yeşil, Δb^*: Pozitif numune referanstan daha sarı ve negatif numune referanstan daha mavi, ΔC^*: Kroma kısmı veya doygunluk farkı, pozitif numune referanstan daha net, daha parlak, negatif örnek mat, referanstan daha bulanık ve ΔH^*: Ton bölümü veya gölge farkı.



Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (A) ve CIELAB renk uzayı (Molino ve ark., 2013) (B)

Mutlak değerlerinin (ΔE^*) renk farkının görsel değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. ΔE^* değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979)

Toplam renk farkı (ΔE^*)	Görsel renk puanı farkı
<0.2	Algılanamaz
0.2 ila 0.5	Çok zayıf
0.5 ila 1.5	Zayıf
1.5 ila 3.0	Belirgin
3.0 ila 6.0	Çok belirgin
6.0 ila 12.0	Güçlü
> 12.0	Çok güçlü

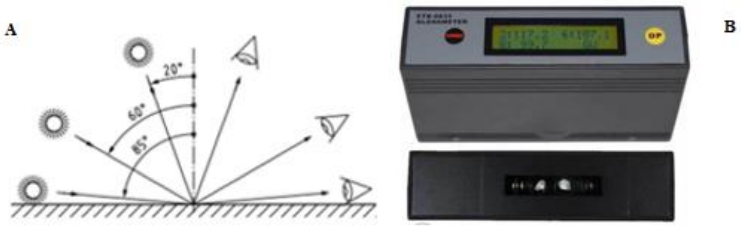
2.2.3. Beyazlık İndeksi Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 2) cihazının kullanılması beyazlık indeksi (*WI**) değerleri belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).

Şekil 2. Beyazlık indeksi ölçüm cihazı

2.2.3. Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık testleri ISO 2813, (1994) standardının kullanılması ile ETB-0833 model gloss meter cihazında liflere dik ve paralel yönlerde üç farklı açıda olacak şekilde (20°, 60° ve 85°) yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Ölçüm açıları (ISO 2813, 2014) (A) ve Parlaklık ölçüm cihazı (B)

2.3. İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ile ortalamaları, minimum ölçüm değerleri, maksimum ölçüm değerleri, standart sapmaları, homojenlik grupları, çok değişkenli varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bütün testlere ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Çizelge 2'de sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre, her iki ağartma maddelerinin ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması ile liflere paralel yöndeki *WI** değerlerinin, *L** ve h^o değerlerinin arttığı ve *a** değerlerinin, bütün derece (20^o, 60^o ve 85^o) ve yönlerdeki (liflere dik ve paralel) parlaklık değerlerinin ve ise azaldığı

görülmektedir. Ayrıca, *b** ve *C** parametreleri ise tek komponentlide artış gösterirken, çift komponentlide azalış sergilemiştir. Liflere dik yönde yapılan *WI** değerlerinde ise, tek komponentli ağartıcı için azalma durumunu verirken, çift komponentli ağartıcı için artış durumu vermiştir. Liflere dik yönde ölçülen *WI** değerleri, liflere paralel yönde ölçülen *WI** değerlerinden yüksek elde edilmiştir. Renk parametreleri ve her iki yönde yapılan *WI** değerleri (liflere dik ve paralel) için çift komponentli ağartıcı tek komponentli ağartıcıdan yüksek oranlarda azalış ve artış sonuçları sergilemiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bütün testlere ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları

Test	Ağartma Kimyasalı Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim (%)	*HG*	*SS*	Mini-mum	Maksi-mum	Varyasyon Katsayısı
*L**	Ağartılmamış	10	61.46	-	C**	0.71	60.39	62.53	1.15
	Tek Komponentli	10	62.21	↑1.22	B	0.70	61.15	63.17	1.13
	Çift Komponentli	10	75.17	↑22.31	A*	0.89	74.21	76.63	1.19
*a**	Ağartılmamış	10	12.24	-	A*	0.51	11.58	13.06	4.18
	Tek Komponentli	10	12.23	↓0.08	A	0.55	11.40	13.10	4.49
	Çift Komponentli	10	3.13	↓74.43	B**	0.31	2.51	3.50	10.00
*b**	Ağartılmamış	10	23.38	-	B	0.34	22.82	23.92	1.45
	Tek Komponentli	10	24.35	↑4.15	A*	0.44	23.71	25.14	1.81
	Çift Komponentli	10	13.67	↓41.53	C**	0.58	12.61	14.16	4.25
*C**	Ağartılmamış	10	26.39	-	B	0.50	25.59	27.18	1.90
	Tek Komponentli	10	27.25	↑3.26	A*	0.61	26.41	28.30	2.25
	Çift Komponentli	10	14.03	↓46.84	C**	0.63	12.86	14.57	4.48
h°	Ağartılmamış	10	62.37	-	C**	0.77	61.13	63.46	1.23
	Tek Komponentli	10	63.34	↑1.56	B	0.72	62.30	64.85	1.14
	Çift Komponentli	10	77.11	↑23.63	A*	0.82	76.10	78.74	1.06
⊥20°	Ağartılmamış	10	0.60	-	A*	0.00	0.60	0.60	0.00
	Tek Komponentli	10	0.33	↓45.00	B**	0.05	0.30	0.40	14.64
	Çift Komponentli	10	0.57	↓5.00	A	0.05	0.50	0.60	8.47
⊥60°	Ağartılmamış	10	3.02	-	A*	0.10	2.90	3.20	3.42
	Tek Komponentli	10	1.66	↓45.03	B**	0.25	1.40	2.00	14.81
	Çift Komponentli	10	1.73	↓42.72	B	0.12	1.60	1.90	6.70
⊥85°	Ağartılmamış	10	1.46	-	A*	0.16	1.20	1.60	10.81
	Tek Komponentli	10	0.10	↓93.15	B**	0.00	0.10	0.10	0.00
	Çift Komponentli	10	0.10	↓93.15	B**	0.00	0.10	0.10	0.00
∥20°	Ağartılmamış	10	0.60	-	A*	0.00	0.60	0.60	0.00
	Tek Komponentli	10	0.36	↓40.00	B	0.08	0.30	0.50	23.42
	Çift Komponentli	10	0.60	-	A*	0.00	0.60	0.60	0.00
∥60°	Ağartılmamış	10	3.64	-	A*	0.10	3.50	3.70	2.65
	Tek Komponentli	10	2.14	↓41.21	C**	0.08	2.00	2.20	3.94
	Çift Komponentli	10	2.53	↓30.49	B	0.16	2.30	2.70	6.47
∥85°	Ağartılmamış	10	5.56	-	A*	0.18	5.30	5.80	3.31
	Tek Komponentli	10	0.80	↓85.61	B	0.00	0.80	0.80	0.00
	Çift Komponentli	10	0.21	↓96.22	C**	0.11	0.10	0.40	52.40
*WI** (⊥)	Ağartılmamış	10	20.85	-	B	0.58	20.20	21.60	2.76
	Tek Komponentli	10	18.04	↓13.48	C**	0.25	17.80	18.50	1.41
	Çift Komponentli	10	42.86	↑105.56	A*	0.25	42.40	43.00	0.57
*WI** (∥)	Ağartılmamış	10	10.81	-	C**	0.46	10.03	11.50	4.23
	Tek Komponentli	10	13.06	↑20.81	B	0.30	12.80	13.40	2.26
	Çift Komponentli	10	35.62	↑229.51	A*	1.01	34.90	37.30	2.84

HG: Homojenlik Grubu, *SS*: Standart Sapma, *: En yüksek, **: En düşük değer

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Uygulama	Δ*L**	Δ*a**	Δ*b**	Δ*C**	Δ*H**	Δ*E**	Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979)
Tek Komponentli	0.75	-0.02	0.97	0.85	0.46	1.22	Zayıf (0.5 ila 1.5)
Çift Komponentli	13.70	-9.11	-9.71	-12.37	4.93	19.11	Çok güçlü (> 12.0)

Δ*E** değerlerine bakıldığında tek komponentli için 1.22 ve çift komponentli için 19.11 olarak elde edildikleri görülmektedir. Her iki ağartıcı için Δ*L** (referanstan daha açık) değerleri pozitif ve Δ*a** (referanstan daha yeşil) değerleri negatif olarak belirlenmiştir. Δ*b** ve Δ*C** değerleri tek bileşenli için pozitif ve çift bileşenli için ise negatif olarak bulunmuştur (Çizelge

3). Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979) için bakıldığında tek komponentli ağartıcının "Zayıf (0.5 ila 1.5)" olduğu ve çift komponentli ağartıcının ise "Çok güçlü (> 12.0)" kriterlerini verdiği görülmektedir.

Çok değişkenli varyans analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Bütün testler için ağartma kimyasalı türü anlamlı olarak elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0.05
Işıklılık (*L**) değeri	1187.457	2	593.728	994.840	0.000*
Kırmızı (*a**) renk tonu değeri	552.250	2	276.125	1252.360	0.000*
Sarı (*b**) renk tonu değeri	697.605	2	348.803	1619.601	0.000*
Kroma (*C**) değeri	1094.889	2	547.445	1607.286	0.000*
Ton (h^o) açısı değeri	1359.168	2	679.584	1142.746	0.000*
⊥20°'de parlaklık değeri	0.438	2	0.219	140.786	0.000*
⊥60°'de parlaklık değeri	11.729	2	5.864	208.064	0.000*
⊥85°'de parlaklık değeri	12.331	2	6.165	743.143	0.000*
‖20°'de parlaklık değeri	0.384	2	0.192	81.000	0.000*
‖60°'de parlaklık değeri	12.114	2	6.057	420.409	0.000*
‖85°'de parlaklık değeri	172.094	2	86.047	5625.349	0.000*
Beyazlık indeksi dik (⊥)	3694.562	2	1847.281	12126.571	0.000*
Beyazlık indeksi paralel (‖)	3764.633	2	1882.316	4277.556	0.000*

*: Anlamlı

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Δ*E** değerleri ise tek komponentli uygulaması sonrasında 1.22 ve çift komponentli uygulaması sonrasında ise 19.11 olarak tespit edilmiştir.
- Her iki ağartma kimyasalları sonrasında *L** ve h^o değerleri artarken, parlaklık değerleri ve *a** değerleri azalmıştır.
- Tek komponentli uygulamasında *b** ve *C** parametrelerinde artış görülürken, komponentli kimyasalı sonrasında ise bu parametreler azalmıştır.
- Beyazlık indeksi değerlerinde ise çift komponentli uygulaması sonrasında her iki yön için artış belirlenmiştir.

Kaynaklar

ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2023). Ilomba (*Pycnanthus angolensis* Exell) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine çeşitli ağartıcı kimyasallarının uygulanması, European Conferences 2. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 4-6 Ağustos 2023 Belgrad, 95-105.

Ayata, Ü., ve Çamlıbel, Ç., (2023). İç ve dış mekânda kullanılan Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) ahşabında ağartma uygulamasının yapılması üzerine bir çalışma, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.

Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023a). Ihlamur (*Tilia tomentosa* - Moench.) odununda ağartma uygulaması, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler.

Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023b). Ahşap ağartıcı kimyasallarının ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.) ahşabında uygulanması, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler.

de With, G., (2018). Polymer Coatings: A Guide to Chemistry, Characterization, and Selected Spplication. Wiley-Vch.

DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.

ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 2813, (2014). Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°, Standard, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Karal, İ., (2017). Renklendirme ve renk açma işlemlerinin antifungal etkilerinin belirlenmesi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Düzce.

Lange, D.R., (1999). Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.

Liu, Y., Guo, H., Gao, J., Zhang, F., Shao, L., and Via, B.K., (2015). Effect of bleach pretreatment on surface discoloration of dyed wood veneer exposed to artificial light irradiation, BioResources, 10(3): 5607-5619. DOI: 10.15376/biores.10.3.5607-5619.

Lu, D., Xiong, X., Lu, G., Gui, C., and Pang, X., (2023). Effects of $NaOH/H_2O_2/Na_2SiO_3$ bleaching pretreatment method on wood dyeing Properties, Coatings, 13(2): 233. DOI: 10.3390/coatings13020233.

Mehats, J., Castets, L., Grau, E., and Grelier, S., (2021). Homogenization of maritime pine wood color by alkaline hydrogen peroxide treatment, Coatings, 11(7): 839. DOI: 10.3390/coatings11070839.

Molino, J.A., Kennedy, J.F., Beuse, P.A., Miller, C.C., Davis, W., and Andersen, C.K., (2013). Daytime color appearance of retroreflective traffic control sign materials (No. FHWA-HRT-13-018). United States. Federal Highway Administration.

Mononen, K., Jääskeläinen, A.S., Alvila, L., Pakkanen, T.T., and Vuorinen, T., (2005). Chemical changes in silver birch (*Betula pendula* Roth) wood caused by hydrogen peroxide bleaching and monitored by color measurement (CIELab) and UV-Vis, FTIR and UVRR spectroscopy, Holzforschung, 59: 381-388. DOI: 10.1515/HF.2005.063.

Möttönen, V., Asikainen, A., Malvaranta, P., and Öykkönen, M., (2003). Peroxide bleaching of parquet blocks and glue lams, Holzforschung, 57(1): 75-80. DOI: 10.1515/HF.2003.012.

Nguyen, Q.T., Nguyen, T., and Nguyen, N.B., (2019). Effects of bleaching and heat treatments on *Indosasa angustata* bamboo in Vietnam, Bioresources, 14(3): 6608-6618. DOI: 10.15376/biores.14.3.6608-6618.

Ozcifci, A., Yapici, F., Altun, S., Toker, H., Baysal, E., Senel, A., and Simsek, H., (2009). Glossiness, color stability, and surface roughness of wood treated with some bleaching chemicals, Wood Research, 54(2): 83-94.

Özçifçi, A., and Özbay, G., (2010). Impacts of bleaching chemicals and outdoor exposure on changes in the color of some varnished woods, BioResources, 5(2): 586-597. DOI: 10.3969/j.issn.1000-2006.2014.03.024.

Park, K.C., Kim, B., Park, H., and Park, S.Y., (2022). Peracetic acid treatment as an effective method to protect wood discoloration by UV light, Journal of the Korean Wood Science and Technology, 50(4): 283-298. DOI: 10.5658/WOOD.2022.50.4.283.

Salmén, L., Burgert, I., (2009). Cell wall features with regard to mechanical performance, A review COST Action E35 2004-2008: Wood machining–micromechanics and fracture. Holzforschung, 63(2), 121-229. DOI: 10.1515/HF.2009.011.

Silvennoinen, R., Peiponen, K.E., and Myller, K., (2010). Specular gloss. Elsevier.

TS ISO 13061-1, (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023a). Farklı uygulama yöntemleri kullanılarak iç mekân temizlik kimyasalı ile muamele edilmiş sipo (*Entandrophragma utile*) odununda renk parametrelerinin araştırılması, ICHEAS 4. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 14-16 Nisan 2023, Dubai, 24-31.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023b). İç mekân temizlik kimyasalına maruz kalmış sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odununda renk parametrelerinin incelenmesi, Duvar Kitapevi, Küreselleşen Dünyada Ziraat, Orman Ve Su Ürünleri, Editör: Prof. Dr. Alaeddin BOBAT, Bölüm Sayfaları: 61-75. ISBN: 978-625-6945-39-5.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023c). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda renk parametreleri üzerine sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının etkisi, Karadeniz 12. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 3-5 Mart 2023, Rize, 380-388.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023d). Isıl işlem görmüş Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine çeşitli kimyasalların etkileri, Latin Amerika 5. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Medellin, 17-19 Mart 2023, 114-124.

Wen, B.J., (2015). Gloss Meter, R. Luo (ed.), Encyclopedia of Color Science and Technology, Springer Science+Business Media New York 2015, DOI: 10.1007/978-3-642-27851-8_355-1.

Yamamoto, A., Rohumaa, A., Hughes, M., Vuorinen, T., and Rautkari, L., (2017). Surface modification of birch veneer by peroxide bleaching, Wood Science and Technology, 51: 85-95. DOI: 10.1007/s00226-016-0880-7.

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ahşabına uygulanmış bazı atık yağlar üzerinde parlaklık, beyazlık indeksi değerlerinin ve renk parametrelerinin incelenmesi

Prof. Dr. Hüseyin PEKER
Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Artvin.
Orcid: 0000-0002-7771-6993
peker100@artvin.edu.tr
0505 649 80 82

Özet

Bu araştırmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ahşabına uygulanmış bazı atık yağlar (ceviz, mısır ve zeytin) üzerinde parlaklık, beyazlık indeksi (*WI**) değerleri ve renk parametreleri (*a**, *C**, *L**, *h*^{o} ve *b**) incelenmiştir. Atık bitkisel yağlar uygulanmış yüzeyler, kontrol grubuna ait yüzeyler ile kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ∥85^{o}'de parlaklık değeri hariç, bütün parlaklık yönleri ve açıları, *WI** değerleri ve renk parametreleri için bitkisel atık yağ türü anlamlı olarak elde edilmiştir. Bütün bitkisel atık yağların uygulanması sonrasında her iki yön için *WI** değerlerinin ve *L** parametresinin azaldığı belirlenirken, *a**, *C**, *h*^{o} ve *b** parametrelerinin ise arttığı tespit edilmiştir. ⊥ ve ∥20^{o}'de parlaklık değerleri bütün bitkisel atık yağlar ile azalırken, ⊥60^{o}'de parlaklık değerlerinde artışlar görülmüştür. Δ*L** değerleri negatif olarak elde edilirken, Δ*a**, Δ*b** ve Δ*C** değerleri ise pozitif olarak bulunmuştur. Δ*E** değerleri mısır yağı için 12.41, ceviz yağı için 13.01 ve zeytinyağı için 12.12 olarak belirlenmiştir. Atık bitkisel yağlarının sarıçam odunu yüzeylerinde rengi değiştirdiği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Sarıçam, parlaklık, atık bitkisel yağ, *Pinus sylvestris* L., renk, beyazlık indeksi

Examination of glossiness, whiteness index values, and color parameters on certain waste oils applied to Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood

Abstract

In this study, glossiness, whiteness index (*WI**) values, and color parameters (*a**, *C**, *L**, *h*^{o}, and *b**) were examined on some waste oils (walnut, corn, and olive) applied to Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood. The surfaces treated with waste vegetable oils were compared with the surfaces of the control group. According to the results obtained, except for the glossiness value at ∥85^{o}, all gloss directions and angles, *WI** values, and color parameters were significantly affected by the type of waste vegetable oil. After the application of all waste vegetable oils, it was determined that *WI** values and the *L** parameter decreased for both directions, while the *a**, *C**, *h*^{o}, and *b** parameters increased. Glossiness values at ⊥ and ∥20^{o} decreased with all waste vegetable oils, while increases in gloss values were observed at ⊥60^{o}. Δ*L** values were obtained as negative, while Δ*a**, Δ*b**, and Δ*C** values were found to be positive. Δ*E** values were determined as 12.41 for corn oil, 13.01 for walnut oil, and 12.12 for olive oil. It is evident that waste vegetable oils altered the color of Scots pine wood surfaces.

Keywords: Scots pine, glossiness, waste vegetable oil, *Pinus sylvestris* L., color, whiteness index

1. Giriş

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) coğrafi dağılımı kuzey doğu Anadolu'da saf sarıçam ormanları bulunmaktadır. Anadolu'nun kuzey kesiminde diğer ağaçlarla karışık olarak bütün bir şekilde yetişir (Hammond ve ark., 1969).

Bu ağaç son derece geniş doğal yayılımıyla gösterdiği gibi çeşitli iklimlere uyum sağlamıştır. Yıllık yağışın 1780 mm aşan ve sadece 200 mm kadar düşük olduğu bölgelerde yetişir. Bu ağaç, doğu Sibirya'nın Verkhoyansk Dağları'nda, kış sıcaklıklarının -64°C kadar düşük kaydedildiği yerlerde hayatta kalır. Bazı bölgelerde, alt toprak sürekli olarak donmuş durumda olduğu yerlerde yetişir. Ayrıca, yüksek sıcaklıkları da tolere edebilir ve Akdeniz bölgesinin ortalama yüksekliklerinde bulunur. Ancak, İskoç çamının temel dağılımı, kıta iklimlerine ait bir ağaç olduğunu göstermektedir (Steven ve Carlisle, 1959).

Kurak ve verimsiz alanlarda hayatta kalabilmesi nedeniyle, bu çam türü erozyon kontrolü için birçok bölgede kullanılmıştır. Ancak, kuru ve verimsiz alanlardaki birçok bu tür ormanlık alanın düşük canlılığı, ciddi böcek saldırılarına duyarlı hale getirmiştir ve birçoğunun kereste üretme potansiyeli sınırlıdır (Wright ve ark., 1976).

Kuraklığa dayanıklıdır. Orta derecede gölgeye dayanıklıdır. Hafif asitli toprakları tercih eder ve pH değeri 6.5'ten yüksek olan topraklarda sararmaya başlar. Bitkiler kolayca yangınla öldürülür ve köklerden yeniden üretemezler (Beckett ve Beckett, 1979).

Sarıçam kozalakları Ekim ayı sonlarında açılmaya başlar ve tohum dağıtımı Aralık ayına kadar devam eder. Bazen büyük miktarlarda tohum kar örtüsüne dağılır. Kesim alanlarının doğal olarak yeniden stoklanması için tohum dağıtımı normalde ana ağaçtan 130 ila 260 cm arasında sınırlıdır. Ancak maksimum tohum dağılımı çok daha fazladır. New York'un kuzeyinde ikinci nesil doğal sarıçam fidanlarının tohum kaynağından en az 1 km uzağa kurulması istisna olmaktan ziyade kuraldır (York ve Littlefield, 1942).

Lifli malzeme yapraklardan çıkarılır ve yastıkları, minderleri doldurmak ve ambalaj malzemesi olarak kullanılır (Chiej, 1984). Kozalaklardan kızıl-sarı bir boya elde edilir (Mabey, 1979). Çam iğnelerinden sarı ya da yeşil bir boya elde edilir (Grae, 1974).

Terpentin, mumlar için bir çözgen olarak, vernik yapımında, tıbbi amaçlarla vb. kullanılır. Terpentin çıkarıldıktan sonra kalan madde reçine olarak adlandırılır. Bu, kemançıların yaylarında ve aynı zamanda mühür balmumu, vernik yapımında vb. kullanılır (Grieve, 1984).

Yalancı odunu geniş, kırmızımsı veya sarımsı beyaz renkte olmaktadır. Göbek odunu ise kırmızımsı kahverengindedir. Kolay işlenir. Vida, çivi tutması ve yapışması derecesi orta kalitededir. En fazla yapı kerestesi olarak kullanılmaktadır. Doğramacılıkta, marangozlukta, mobilyacılıkta, sepet ve kutu yapımında kullanılır (Hammond ve ark., 1969).

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda, alkol çözünürlüğü %4.90, holoselüloz %75.35, α-selüloz %53.14, lignin %25.34, soğuk su çözünürlüğü %2.19, sıcak su çözünürlüğü %3.22 (Çetin, 2009), liflere paralel yönde yapılan basınç direnci 48.93 N/mm^2, eğilme direnci değeri 95.61 N/mm^2, elastikiyet modülü 10057 N/mm^2, Brinell sertlik değerleri radyal yönde 24.23 N/mm^2, teğet yönde 22.39 N/mm^2 (Pelit, 2014), ağırlık kayıpları *Pleurotus ostreatus* için %23.04, *Coniophora puteana* için %25.48 (Ayata ve ark., 2017), *Postia placenta* için %60.79 (Arslan, 2017), yanma deneyi sonundaki O_2 ölçümü %19.15, CO ölçümü 224.68 ppm, NO ölçümü 8.31 ppm, baca sıcaklığı ölçümü 125.73^{o}C (Çalım, 2013) ve ısı iletkenlik değeri 0.132 W/m.K (Çavuş ve ark., 2019) olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununa uygulanmış bazı atık yağlar üzerinde parlaklık, beyazlık indeksi değerleri ve renk parametreleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Bu çalışmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ahşabı kullanılmıştır. Deney örnekleri 10 x 10 x 2 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Daha sonra, bu numuneler üzerinde 20±2°C ile %65 bağıl nemde olacak şekilde iklimlendirme uygulamaları yapılmıştır (ISO 554, 1976).

2.1.2. Atık Bitkisel Yağlar

Bu çalışmada ceviz, mısır ve zeytin türlerine ait atık bitkisel yağlar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler

Özellik (100 g için)	Zeytinyağı	Mısır yağı	Ceviz yağı
Doymuş yağ asidi	15.15	12.00	9.10
Tekli doymamış yağ asidi	74.00	28.00	-
Çoklu doymamış yağ asidi	10.50	51.00	-

2.2. Metot

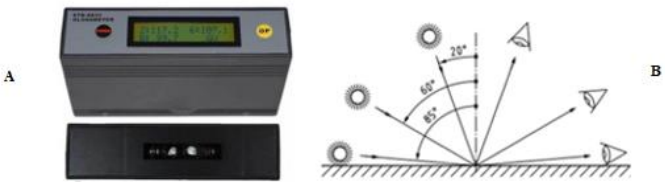
2.2.1. Atık Bitkisel Yağlarının Ahşap Malzeme Yüzeylerine Uygulanması

Bu yağlar ahşap malzeme yüzeylerine bir fırça yardımıyla tek kat olarak uygulanmıştır.

2.2.2. Testler

2.2.2.1. Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık testleri, ETB-0833 model gloss meter cihazında üç farklı açıda (20°, 60° ve 85°), liflere dik ve paralel yönlerde olacak şekilde yapılmıştır (ISO 2813, 1994) (Şekil 1).



Şekil 1. Parlaklık ölçüm cihazı (A) ve ölçüm açıları (ISO 2813, 2014) (B)

2.2.2.2. Beyazlık İndeksi (*WI**) Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 2) cihazının kullanılması beyazlık indeksi (*WI**) değerleri belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).

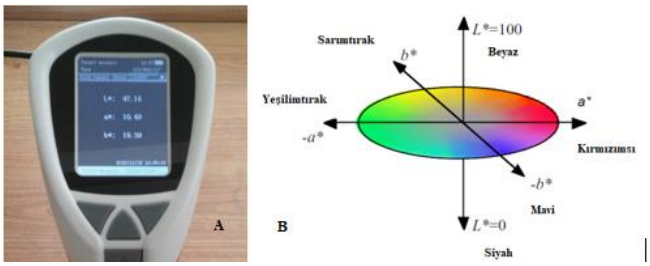
Şekil 2. Beyazlık indeksi ölçüm cihazı

2.2.2.3. Renk Ölçümlerinin Belirlenmesi

Numunelerin renk değişimi, ASTM D 2244-3, (2007) standardına göre, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE D65 ışık kaynağı, CIE 10° standart gözlemci; aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] cihazı (Şekil 3) kullanılarak belirlenmiştir. Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$
$$h^o = \arctan(b^* / a^*) \quad (2)$$
$$\Delta C^* = (C^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - C^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (3)$$
$$\Delta a^* = (a^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - a^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (4)$$
$$\Delta L^* = (L^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - L^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (5)$$
$$\Delta b^* = (b^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - b^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (6)$$
$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$
$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

ΔC^*, ΔH^*, Δa^*, Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları aşağıda verilmiştir (Lange, 1999): Δb^*: Pozitif numune referanstan daha sarı ve negatif numune referanstan daha mavi, Δa^*: Pozitif örnek referanstan daha kırmızı ve negatif örnek referanstan daha yeşil, ΔL^*: Pozitif örnek referanstan daha açık ve negatif örnek referanstan daha koyu, ΔC^*: Kroma kısmı veya doygunluk farkı, pozitif numune referanstan daha net, daha parlak, negatif örnek mat, referanstan daha bulanık ve ΔH^*: Ton bölümü veya gölge farkı.



Şekil 3. Renk ölçüm cihazı (A) ve CIELAB renk uzayı (Molino ve ark., 2013) (B)

ΔE^* değerleri için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. ΔE^* değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979)

Toplam renk farkı (ΔE^*)	Görsel renk puanı farkı
<0.2	Algılanamaz
0.2 ila 0.5	Çok zayıf
0.5 ila 1.5	Zayıf
1.5 ila 3.0	Belirgin
3.0 ila 6.0	Çok belirgin
6.0 ila 12.0	Güçlü
> 12.0	Çok güçlü

2.3. İstatistiksel Analizler

Bir istatistik programı ile standart sapmaları, ortalamaları, homojenlik grupları, maksimum ölçüm değerleri, minimum ölçüm değerleri, çok değişkenli varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 3'de renk değerlerine ait belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün renk parametreleri için bitkisel atık yağ türü anlamlı olarak elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Renk değerlerine ait belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0.05
Işıklılık (*L**) değeri	388.398	3	129.466	597.346	0.000*
Kırmızı (*a**) renk tonu	29.077	3	9.692	215.732	0.000*
Sarı (*b**) renk tonu	762.540	3	254.180	1426.833	0.000*
Kroma (*C**) değeri	790.643	3	263.548	1392.746	0.000*
Ton (h^o) açısı değeri	4.442	3	1.481	10.544	0.000*

*: Anlamlı

Renk değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Çizelge 4'de gösterilmiştir. Bu belirlenmiş olan sonuçlara göre, bütün bitkisel atık yağların uygulanması sonrasında *L** parametresinin azaldığı, *a**, *C**, h^o ve *b** parametrelerinin ise arttığı görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. Renk değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları

Test	Bitkisel Atık Yağ Türü	Ölçüm Sayısı	Orta lama	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Mini-mum	Maksi-mum	Varyasyon Katsayısı
*L**	Kontrol	10	82.58	-	A*	0.38	82.23	83.18	0.46
	Ceviz yağı	10	75.10	↓9.06	C**	0.34	74.46	75.59	0.46
	Mısır yağı	10	75.25	↓8.88	C	0.52	74.29	76.19	0.70
	Zeytinyağı	10	75.92	↓8.06	B	0.58	74.55	76.47	0.76
*a**	Kontrol	10	4.56	-	B**	0.26	4.18	4.91	5.79
	Ceviz yağı	10	6.41	↑40.57	A	0.22	6.13	6.79	3.38
	Mısır yağı	10	6.54	↑43.42	A	0.10	6.33	6.64	1.51
	Zeytinyağı	10	6.60	↑44.74	A*	0.23	6.20	7.07	3.50
*b**	Kontrol	10	20.05	-	C*	0.64	18.79	20.74	3.20
	Ceviz yağı	10	30.53	↑52.27	A*	0.24	30.09	30.89	0.79
	Mısır yağı	10	29.86	↑48.93	B	0.26	29.29	30.16	0.88
	Zeytinyağı	10	29.96	↑49.43	B	0.42	29.46	31.03	1.40
*C**	Kontrol	10	20.56	-	C**	0.67	19.27	21.24	3.26
	Ceviz yağı	10	31.20	↑51.75	A*	0.23	30.85	31.57	0.74
	Mısır yağı	10	30.57	↑48.69	B	0.27	29.96	30.88	0.90
	Zeytinyağı	10	30.68	↑49.22	B	0.42	30.21	31.74	1.37
h^o	Kontrol	10	77.20	-	C**	0.46	76.61	77.99	0.60
	Ceviz yağı	10	78.14	↑1.22	A*	0.40	77.29	78.59	0.52
	Mısır yağı	10	77.64	↑0.57	B	0.14	77.45	77.84	0.18
	Zeytinyağı	10	77.57	↑0.48	B	0.41	76.87	78.31	0.52

*: En yüksek değer, **: En düşük değer

Çizelge 5'de atık bitkisel yağların ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması konusunda yapılan çeşitli araştırmaları ve bu çalışmada elde edilen sonuçları verilmiştir.

Çizelge 5. Yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar

Ağaç Türü	Atık Bitkisel Yağ Türü	Uygulama Sonrası Değişim					Kaynaklar
		*L**	*a**	*b**	C*	h^o	
Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↑	Bu çalışma
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↑	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↑	
Yabani armut (*Pyrus communis* L.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	Çamlıbel ve Ayata, (2023)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.)	Zeytinyağı	↑	↓	↓	↓	↑	Ayata ve Bal, (2023)
	Ceviz yağı	↑	↓	↓	↓	↑	
	Mısır yağı	↑	↓	↓	↓	↑	

Toplam renk farklılıklarına ait olan hesaplanmış sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün atık bitkisel yağlar için Δ*L** (referanstan daha koyu) değerleri negatif olarak bulunurken, Δ*a** (referanstan daha kırmızı), Δ*b** (referanstan daha sarı) ve Δ*C** (referanstan daha net, daha parlak) değerleri ise pozitif olarak tespit edilmiştir. Δ*E** değerleri ceviz yağı için 13.01, mısır yağı için 12.41 ve zeytinyağı için 12.12 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6). Renk değiştirme kriteri (DIN 5033, 1979) için bütün Δ*E** değerleri "Çok güçlü (> 12.0)" olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 6. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Bitkisel Atık Yağ Türü	Δ*L**	Δ*a**	Δ*b**	Δ*C**	Δ*H**	Δ*E**	Renk değiştirme kriteri (DIN 5033, 1979)
Ceviz yağı	-7.49	1.85	10.48	10.64	0.35	13.01	Çok güçlü (> 12.0)
Mısır yağı	-7.33	1.99	9.81	10.01	0.24	12.41	
Zeytinyağı	-6.67	2.05	9.91	10.12	0.22	12.12	

Beyazlık indeksi (*WI**) değerlerine ait çok değişkenli varyans analizi sonuçları Çizelge 7'de sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre, bütün beyazlık indeksi (*WI**) değerleri için bitkisel atık yağ türü anlamlı olarak bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Beyazlık indeksi (*WI**) değerlerine ait belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0.05
Beyazlık indeksi (⊥)	1059.684	3	353.228	765.115	0.000*
Beyazlık indeksi (‖)	3061.287	3	1020.429	4886.982	0.000*

*: Anlamlı

Beyazlık indeksi (*WI**) değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Çizelge 8'de verilmiştir. Her iki yön için *WI** değerleri bütün atık bitkisel yağların uygulanması ile azaldığı görülmektedir. Liflere dik yöndeki *WI** değerleri, liflere paralel yöndekilerden daha yüksek elde edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Beyazlık indeksi (*WI**) değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları

Test	Bitkisel Atık Yağ Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
*WI** (⊥)	Kontrol	10	48.00	-	A*	0.58	47.40	48.70	1.20
	Ceviz yağı	10	37.78	↓21.29	C	0.41	37.40	38.50	1.08
	Mısır yağı	10	38.74	↓19.29	B	1.14	36.80	40.00	2.94
	Zeytinyağı	10	34.00	↓29.17	D**	0.22	33.70	34.30	0.64
*WI** (‖)	Kontrol	10	38.05	-	A*	0.66	37.10	38.60	1.74
	Ceviz yağı	10	16.70	↓56.11	D**	0.31	16.20	17.00	1.87
	Mısır yağı	10	17.82	↓53.17	C	0.39	17.40	18.30	2.16
	Zeytinyağı	10	19.38	↓49.07	B	0.39	18.80	19.70	1.99

*: En yüksek değer, **: En düşük değer

Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, ‖ 85°'de parlaklık değeri hariç, bütün parlaklık yönleri ve açıları için bitkisel atık yağ türü anlamlı olarak elde edilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0.05
⊥20°'de parlaklık	0.035	3	0.012	8.510	0.000*
⊥60°'de parlaklık	6.595	3	2.198	127.026	0.000*
⊥85°'de parlaklık	21.515	3	7.172	171.662	0.000*
‖20°'de parlaklık	0.148	3	0.049	55.500	0.000*
‖60°'de parlaklık	15.039	3	5.013	27.339	0.000*
‖85°'de parlaklık	1.499	3	0.500	0.990	0.409**

*: Anlamlı

Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Çizelge 10'da gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, genel olarak ⊥ ve ∥20°'de parlaklık değerleri bütün bitkisel atık yağlar ile azalırken, ⊥60°'de parlaklık değerlerinde artışların elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları

Test	Bitkisel Atık Yağ Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Mini-mum	Maksi-mum	Varyasyon Katsayısı
⊥20°	Kontrol	10	1.22	-	A*	0.04	1.20	1.30	3.46
	Ceviz yağı	10	1.20	↓1.64	A	0.00	1.20	1.20	0.00
	Mısır yağı	10	1.19	↓2.46	A	0.03	1.10	1.20	2.66
	Zeytinyağı	10	1.14	↓6.56	B**	0.05	1.10	1.20	4.53
⊥60°	Kontrol	10	4.29	-	D**	0.16	4.10	4.50	3.72
	Ceviz yağı	10	4.99	↑16.32	C	0.16	4.80	5.20	3.20
	Mısır yağı	10	5.20	↑21.21	B	0.00	5.20	5.20	0.00
	Zeytinyağı	10	5.35	↑24.71	A*	0.14	5.20	5.50	2.53
⊥85°	Kontrol	10	1.34	-	C**	0.21	1.10	1.60	15.41
	Ceviz yağı	10	2.62	↑95.52	B	0.13	2.50	2.80	5.03
	Mısır yağı	10	3.06	↑128.36	A	0.18	2.80	3.20	6.01
	Zeytinyağı	10	3.20	↑138.81	A*	0.27	2.90	3.50	8.46
∥20°	Kontrol	10	1.32	-	A*	0.04	1.30	1.40	3.19
	Ceviz yağı	10	1.30	↓1.52	A	0.00	1.30	1.30	0.00
	Mısır yağı	10	1.20	↓9.09	B	0.00	1.20	1.20	0.00
	Zeytinyağı	10	1.18	↓10.61	B**	0.04	1.10	1.20	3.57
∥60°	Kontrol	10	4.96	-	C**	0.14	4.80	5.20	2.88
	Ceviz yağı	10	6.58	↑32.66	A*	0.82	5.40	7.20	12.45
	Mısır yağı	10	6.30	↑27.02	A	0.15	6.10	6.50	2.37
	Zeytinyağı	10	5.87	↑18.35	B	0.14	5.70	6.10	2.42
∥85°	Kontrol	10	6.24	-	A	0.74	5.00	6.90	11.93
	Ceviz yağı	10	5.96	↓4.49	A	1.13	5.00	8.00	18.95
	Mısır yağı	10	6.40	↑2.56	A*	0.32	5.90	6.80	5.00
	Zeytinyağı	10	5.94	↓4.81	A**	0.30	5.80	6.50	4.97

*: En yüksek değer, **: En düşük değer

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu araştırmada aşağıda verilen sonuçlar bulunmuştur;
- ∥85°'de parlaklık değeri hariç, bütün parlaklık yönleri ve açıları, *WI** değerleri ve renk parametreleri için bitkisel atık yağ türü anlamlı olarak belirlenmiştir.
- Bütün bitkisel atık yağların uygulanması sonrasında her iki yön için *WI** değerlerinin ve *L** parametresinin azaldığı belirlenirken, *a**, *C**, h^o ve *b** parametrelerinin ise arttığı görülmüştür.
- ⊥ ve ∥20°'de parlaklık değerleri bütün bitkisel atık yağlar ile azalırken, ⊥60°'de parlaklık değerlerinde artışlar görülmüştür.
- Δ*E** değerleri mısır yağı için 12.41, ceviz yağı için 13.01 ve zeytinyağı için 12.12 olarak belirlenmiştir.
- Atık bitkisel yağlarının sarıçam odunu yüzeylerinde rengi değiştirdiği görülmüştür.

Kaynaklar

Arslan, M., (2017). Yıkanmanın bazı ithal ağaç türlerinde küf ve çürüklük mantarlarına karşı doğal dayanıklılığına etkisi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Düzce.

ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Ayata, U., Akcay, C., and Esteves, B., (2017). Determination of decay resistance against P. ostreatus and C. puteana fungus of heat-treated (ThermoWood) scotch pine, oak and beech wood species, Maderas-Ciencia y Tecnologia, 19(3): 309-316. DOI: 10.4067/S0718-221X2017005000026.

Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2023). Atık zeytin, ceviz ve mısır yağları uygulanmış Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, European Conferences 2. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 4-6 Ağustos 2023 Belgrad, 115-125.

Beckett, G., and Beckett, K., (1979). Planting Native Trees and Shrubs, Jarrold.

Chiej, R., (1984). Encyclopaedia of Medicinal Plants. MacDonald. ISBN: 0-356-10541-5.

Çalım, O., (2013). Sıvı azot muamele görmüş ve boraks ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin yanma özelliklerinin belirlenmesi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karabük.

Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023). Yabani armut (*Pyrus communis* L.) ahşabında yüzey özelliklerine atık bitkisel yağlarının etkileri, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler.

Çavuş, V., Sahin, S., Esteves, B., and Ayata, U., (2019). Determination of thermal conductivity properties in some wood species obtained from Turkey, Bioresources, 14(3): 6709-6715. DOI: 10.15376/biores.14.3.6709-6715.

Çetin, H., (2009). Deniz zararlılarına maruz kalmış iğne yapraklı odunların fiziksel ve kimyasal yönden incelenmesi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.

DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.

Grae, I., (1974). Nature's Colors - Dyes from Plants. MacMillan Publishing Co. New York. ISBN: 0-02-544950-8.

Grieve, (1984). A Modern Herbal. Penguin. ISBN: 0-14-046-440-9.

Hammond, J.J., Donnelly, E.T., Harrod, W.F., Rayner, N.A., ve Özden, F., (1969). Ağaçişleri Teknolojisi, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, Editör: İrfan Zorlu, Ajans Türk Matbaacılık Sanayi, 554 sayfa.

ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 2813, (2014). Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°, Standard, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.

Lange, D.R., (1999). Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.

Mabey, R., (1979). Plants with a Purpose. Fontana. ISBN: 0-00-635555-2.

Molino, J.A., Kennedy, J.F., Beuse, P.A., Miller, C.C., Davis, W., and Andersen, C.K., (2013). Daytime color appearance of retroreflective traffic control sign materials (No. FHWA-HRT-13-018). United States. Federal Highway Administration.

Pelit, H., (2014). Yoğunlaştırma ve ısıl işlemin doğu kayını ve sarıçamın bazı teknolojik özellikleriyle üstyüzey işlemlerine etkisi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya Ve Dekorasyon Eğitimi, Doktora Tezi, Ankara.

Steven, H.M., and Carlisle, A., (1959). The native pinewoods of Scotland. Oliver and Boyd Publications, Edinburgh. 368 p.

Wright, J.W., Lemmien, W.A., Bright, J.N., Day, M.W., and Sajdak, R.L., (1976). Scotch pine varieties for Christmas tree and forest planting in Michigan, Michigan Agricultural Experiment Station, Research Report 293. East Lansing. 15 p.

York, H.H., and Littlefield, E.W., (1942). The naturalization of Scotch pine, northeastern Oneida County, N.Y., Journal of Forestry, 40: 552-559.

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE KÜLTÜR ETİNE YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI, EĞİLİMİ, TERCİHİ VE ÖDEME İSTEKLİLİĞİNE İLİŞKİN BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Zir. Müh. GÜL BİNBOĞA [1], Prof. Dr. NEVİN DEMİRBAŞ [2]
[1]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi ABD,
ORCID: 0009-0006-2366-1858.
[2]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
ORCID: 0000-0002-0541-1437.

ÖZET

Kültür eti, hücresel tarımın popüler alanlarından biri olarak, son on yılda gelişmiş ülkelerde yapılan Ar-Ge çalışmaları ve üretim ile tüketicilerin tercihine sunulabilir bir seçenek haline gelmiştir. Yüksek teknoloji gerektiren ve dolayısıyla, üretim maliyeti yüksek olan kültür etinin, maliyet dışında diğer bazı faktörler açısından da tüketiciler tarafından kabul edilme durumu, günümüzün güncel tüketici araştırma konularından biridir. Bu çalışmanın amacı, dünyada ve Türkiye'de kültür etine yönelik tüketici algısı ve tercihleri ile satın alma eğilimi ve ödeme istekliliği konusunda yayınlanmış literatürün araştırılması suretiyle konunun değerlendirilmesidir. Çalışmanın materyali, Google Scholar, Web of Science, Researchgate ve Ulusal Tez Merkezi gibi önemli veri tabanlarında, ilgili anahtar kelimelerle yapılan literatür taraması sonucunda elde edilen yayınlardan oluşmaktadır. 2013 yılından bu yana üzerinde çalışılan kültür eti üretimi ile ilgili tüketici araştırmaları 2015 yılında başlamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın dönem kapsamı 2015-2023 yıllarını kapsamaktadır. Elde edilen literatür yöntem, kapsam ve sonuçları açısından yıllar bazında bir çizelge halinde yorumlanmıştır. Literatür bir bütün olarak değerlendirildiğinde; tüketicilerin kültür eti hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları, doğal olmadığına ilişkin inancın yüksek olduğu, merak duygusuyla bazı tüketicilerin denemeye istekli olmalarına rağmen, düzenli diyetlerine alma konusunda genel olarak isteksiz oldukları bulunmuştur. Kültür eti tercihini olumlu etkileyen faktörler ise sağlık, hayvan refahı ve çevre üzerindeki olumlu etkilerdir. Dünyadaki çalışmalardan farklı olarak Türkiye'deki çalışmalarda genel olarak kültür eti deneme istekliliği oranı daha yüksek iken; kültür etini düzenli olarak tüketme istekliliğine ilişkin oran daha düşüktür. Kültür eti üretim ve tüketimi günümüzde bazı gelişmiş ülkelerde başlamıştır. Bu alanda teknoloji ve kültür eti üreten firmaların da sayısı giderek artmaktadır. Türkiye'nin de yeni gelişen bu pazarda yerini alabilmesi için yeni girişimlerin ve Ar-Ge yatırımlarının desteklenmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yapay et**,** laboratuvarda üretilen et, in vitro et, kültür eti, tüketici algısı, tüketici eğilimi, tüketici tercihi, ödeme istekliliği

1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusu, giderek azalan tarım alanları, küresel iklim değişikliği, çevresel kirlilik, erozyon, çölleşme, ormansızlaşma, biyolojik çeşitlilik kaybı, çatışmalar ve savaşlar gibi birçok sorunun küresel olarak gıda güvencesini, dolayısıyla sürdürülebilir yaşamı tehdit ettiği konusu birçok çalışmada vurgulanmaktadır (McDonald, 2010; HLPE, 2012, FAO, 2019; Wiebe et al., 2019). Birleşmiş Milletler (BM) kurumlarınca hazırlanan Gıda Güvencesi Beslenme Durumu 2023 raporuna göre; 2022 yılında dünyada 3.1 milyardan fazla insanın sağlıklı beslenmeye gücü yetmemiş ve söz konusu yılda yaklaşık 735 milyon insan açlıkla karşı karşıya kalmıştır (FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, 2023). Et ve et ürünleri başta protein olmak üzere sağladığı birçok farklı besin maddeleri ile sağlıklı beslenmede önemli bir yere sahiptir (Klurfeld, 2018; Saygın ve Demirbaş, 2018). Mevcut et üretim sistemi, kaynak yoğun olması (fosil yakıtlar, kara ve su kaynakları vb. kullanım), hayvan refahı, insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle sorunlu görülmektedir (Datar and Betti, 2010; Wiebe et al., 2019; Bryant, 2020; Choudhury et al., 2020; Rubio et., 2020). Bu durum alternatif protein kaynaklarının geliştirilmesini gündeme getirmektedir. Alternatif protein kaynaklarından biri de literatürde "in vitro et", "yapay et", "kültür eti", "kültürlenmiş et", "laboratuvarda üretilen et", "hücre bazlı et", "sentetik et" gibi farklı biçimlerde adlandırılan etlerdir (Chriki and Hocquette, 2020; Post et al., 2020). Bu çalışmada daha yaygın kabul görmesi nedeniyle kültür eti teriminin kullanılması tercih edilmiştir.

Kültür eti üretim sistemi, ileri doku mühendisliği teknikleri kullanılarak çiftlik hayvanlarından elde edilen kök hücrelerin biyoreaktör içerisinde kültürlenmesiyle yapılan üretimdir (Bhat, 2015). Kültür eti, çevre, sağlık ve hayvan refahı üzerindeki geniş etkileriyle et endüstrisinin yeniden dizayn edilmesinde önemli bir yenilik olarak kabul edilmektedir. Konvansiyel/geleneksel et üretim sisteminin artan talebi karşılayamayacağı, 2022 yılı Kasım ayı ortası itibariyle 8.0 milyar olan dünya nüfusunun 2050 yılında 9.7 milyara ve 2100 yılında 10.4 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (UN, Tarih Belirtilmemiş). Artan nüfusa ek olarak artan gelir ve değişen gıda tüketim tercihleriyle, 1999 yılında 229 milyon ton olan küresel et tüketiminin 2050 yılında iki kattan daha fazla artarak 465 milyon tona ulaşabileceği öngörülmektedir. Bu durum karşısında konvansiyonel et üretim kapasitesinin maksimuma ulaşması durumunda bile olası talebi karşılayamayabileceği ileri sürülmektedir (FAO, 2006; FAO, 2011; Pandurangan and Kim, 2015).

Küresel olarak hayvancılık sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonlarının yıllık 7.1 gigaton CO_2-eq olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktar, insan kaynaklı tüm sera gazı emisyonlarının %14.5'ini temsil etmekte olup; sığır eti üretiminin bu orandaki payı %41'dir. Dolayısıyla et üretiminin iklim değişikliğinde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (Gerber et al., 2013). Bu kapsamda, geleneksel tarımın neden olduğu hava, toprak, su kirliliği, sera gazı emisyonu, arazi ve su kullanımı gibi çeşitli çevresel sorunlar karşında kültür eti üretiminin çevresel sürdürülebilirliğe olumlu katkı sunduğu vurgulanmaktadır. Yine, kültür eti steril koşullar altında üretildiği için, hastalığa neden olan patojenlerle kontaminasyonu neredeyse tamamen ortadan kaldırabileceği, bulaşıcı hastalık risklerini önemli ölçüde azaltabileceği ve doğal afet koşullarında iç mekanlarda üretilebildiğinden, küresel gıda güvensizliğinin azaltılabileceği belirtilmektedir. Ayrıca, artan etik kaygılar doğrultusunda hayvanların istismarının azaltılması

imkanını verebileceği de vurgulanmaktadır (Tuomisto and Teixeira de Mattos, 2011; Rubio et al., 2020; Treich, 2021).

Bu yeni teknoloji ürününden beklenen düzeyde yararlanılabilmesi tüketicilerin bu yeni ürünü benimsemesine ve mevcut koşullarda yüksek ürün fiyatını ödemeye istekli olmasına bağlıdır. Bu çalışmayla dünyada ve Türkiye'de kültür etine yönelik tüketici algısı, eğilimi, tercihleri ve ödeme istekliliğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın materyalini amaca yönelik anahtar kelimelerle belirlenen 19 çalışma oluşturmaktadır. Bu çalışmalardan beşi Türkiye'de 14'ü diğer ülkelerde yapılmıştır. 2015-2023 yılları arasında dünyada ve Türkiye'de kültür etine yönelik tüketici algısı, eğilimi, tercihi ve ödeme istekliliği konusunda yapılmış çalışmalar Google Akademik, Web of Science, Researchgate ve Ulusal Tez Merkezi gibi önemli veri tabanlarında araştırılmıştır. Tarama terimleri; "kültür eti", "in vitro et", "yapay et", "tüketici algısı", "tüketici eğilimi", "tüketici tercihi" ve "ödeme istekliliği" olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin kültür etine olan algısı, eğilimi, tercihi ve ödeme istekliliği anket hacminin %50'sinin üzerinde olumlu ise artı (+), % 49-25 arasında olumlu ise yarım artı (±) ve % 24 ve altında ise eksi (-) olarak değerlendirilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE: DÜNYADAKİ GELİŞMELER VE GİRİŞİMLER

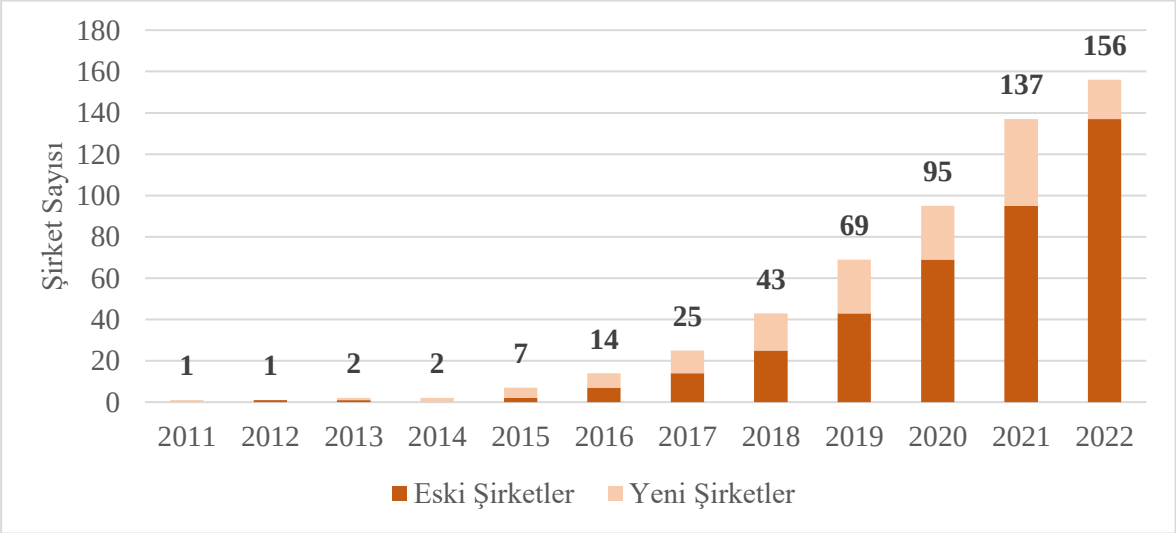
Kültür eti, hayvanların iskelet kaslarından elde edilen kök hücrelerin in vitro ortamda kültürlenerek yenilebilir kas dokusu elde edildiği bir yöntemdir (Moritz et al., 2015). Kültür eti, tat, doku ve beslenme açısından geleneksel ete benzeyen kas iskelet dokusunun oluşumunu ifade etmektedir (Garrison et al., 2022). İskelet kası dokusu mühendisliği tekniklerinin yenilebilir et üretmek için uygulanabileceği fikri en az 70 yıl öncesine dayanmaktadır (Edelman et al., 2005). In vitro et üretimine yönelik bir teknik 1999 yılında patentlenmesine rağmen, ilk başarılı girişim 2002 yılında Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından finanse edilen ve New York'taki Touro College'da gerçekleştirilen kültürlü et deneyi olarak kabul edilmektedir. Avrupa Birliği'nde kültür eti araştırmaları 2006 yılından itibaren popülerlik kazanmıştır. 2007 yılında ise büyük ölçekli bir proses endüstrisinin kurulmasını ve bu çabaları destekleyecek fonların çekilmesini kolaylaştırmaya çalışan çevreyle ilgili bilim insanlarının uluslararası bir ittifakı olan "in vitro et konsorsiyumu" kurulmuş ve 2008 yılında Norveç'te ilk in vitro et sempozyumu düzenlenmiştir (Stephens, 2010; Goodwin and Shoulders, 2013). 05 Ağustos 2013 tarihinde Londra'da bir etkinlikte canlı bir hayvandan değil, Hollanda'daki Maastricht Üniversitesi laboratuvarında sığır iskelet kası kök hücrelerinden yetiştirilen kültür etinden yapılmış bir hamburgerin tadına bakılmıştır. Bu gelişme geleneksel hayvancılık üretiminde meydana gelecek önemli bir değişimin habercisi olarak nitelendirilmiştir (Mattick et al., 2015).

Kültür etinin teknik olarak üretimi gerçekleştirilmiş olmakla birlikte, ticarileştirilmesinde önemli bir engel, ekonomik uygunluk yani yüksek maliyetlerdir. Maastricht Üniversitesi tarafından 2013 yılında yetiştirilen kültürlü sığır burgerinin üretim maliyetinin 280.400 $ (2.470.000 $/kg) olduğu açıklanmıştır (Rubio et al., 2020). Bununla birlikte, maliyet azaltıcı Ar-Ge çalışmaları gelişmiş ülkelerde ve son yıllarda Türkiye'de de devam etmektedir. Nitekim, 2022 yılında sığır eti üreten SCiFi Foods firması hücrelerin bir biyoreaktörde kendi başlarına

gelişmesine olanak sağlayan buluşla, üretim maliyetini 1.000 kat azalttığını duyurmuştur (Poinski, 2022).

Bazı firmalar kültür eti ürünlerini başarıyla üretmiş olsa da detaylı üretim süreci kamuoyu tarafından bilinmeyen ticari sır olarak kalmaktadır. Gıda üretim sürecinde gıda güvenliğini sağlamaya yönelik şeffaflığın olmayışı önemli bir sorun alanıdır (Gu et al., 2023). Good Food Enstitüsü, dünyada kültür eti ve deniz ürünleri şirketlerinin 2022 yılında 896 milyon US doları yatırım ile sektör yatırım tutarını (2016'dan bu yana) 2.78 milyar US dolara çıkardığını açıklamıştır. Kültür etine yönelik birçok ülkede artan destekler bulunmaktadır. Nitekim, Hollanda, hücresel tarım alanında şimdiye kadarki en büyük kamu yatırımı olan kültür eti ve hassas fermantasyon üretimi için 65 milyon dolarlık finansman ayırdığını duyurmuştur. İsrail, Çin ve Güney Kore de kültür eti üretimine yönelik politika desteğini artırmıştır. ABD Kongresi, alternatif protein Ar-Ge'sine yaklaşık 6 milyon dolarlık araştırma fonu ayırmıştır. Kaliforniya Eyaleti, kültür eti araştırmalarına yönelik ilk devlet yatırımını onaylayarak ikisi kültür etine odaklanan üç laboratuvara Ar-Ge için 5 milyon dolar destek vermiştir. Ayrıca, İsrail, ülkenin önde gelen gıda üreticilerini ve akademik laboratuvarlarını da içeren, bugüne kadarki en büyük hükümet destekli kültür eti konsorsiyumunu kurmuştur (GFI, 2022).

Yıllar itibariyle kültür eti üreten şirketlerin sayısında da önemli bir artış meydana gelmiştir. 2022 yılı itibariyle kamuya açıklanan kültür eti şirketlerinin toplam sayısı 156'dır (Şekil 1). Şirketlerin bölgelere göre dağılımında %33.33'lük oranla Kuzey Amerika ilk sıradır. Bunu, %27.56'lik pay ile Avrupa ve %23.72 ile Asya Pasif takip etmektedir (Şekil 2). Ülkeler bazında en fazla kültür eti şirketine sahip olan 43 adet firma ile ABD'dir. Bunu 17'şer şirketle İngiltere ve İsrail, 12 ve 9 şirket ile Singapur ve Kanada takip etmektedir (Çizelge 1).



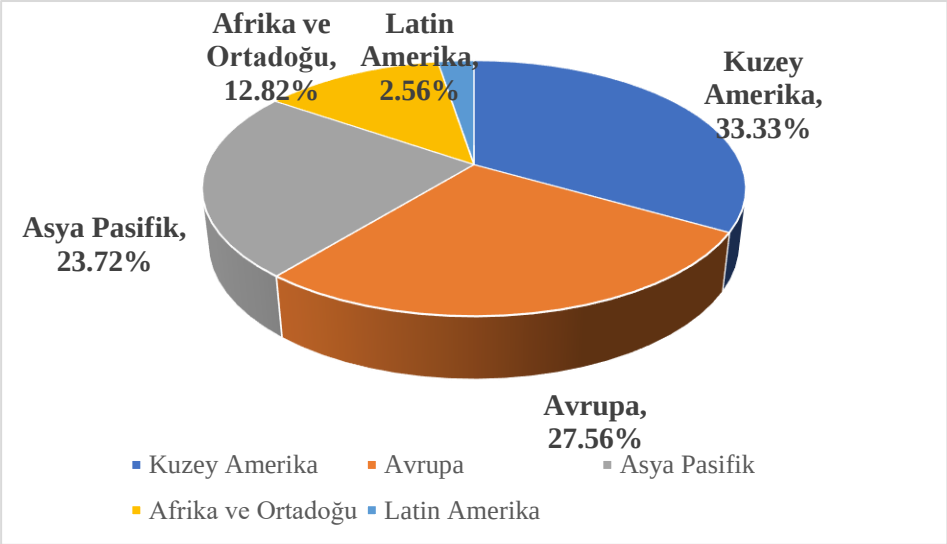
Şekil 1. Kuruluş Yıllarına Göre Kamuya Duyurulan Kültür Eti Şirketleri

Kaynak: Good Food Institute (GFI), 2022.

Çizelge 1. Şirketlerin Bölgelere ve Ülkelere Göre Dağılımı

Bölge	Ülke	Sayı	Yüzde*	Ülke	Sayı	Yüzde	Toplam	Yüzde*
Afrika ve Ortadoğu							**20**	**12.82**
	İsrail	17	85.00	Güney Afrika	3	15.00		
Asya Pasifik							**37**	**23.72**
	Singapur	12	32.43	Hindistan	4	10.81		
	Güney Kore	7	18.92	Japonya	3	8.11		
	Çin	5	13.51	Yeni Zelanda	1	2.70		
	Avustralya	4	10.81	Rusya	1	2.70		
Avrupa							**43**	**27.56**
	İngiltere	17	39.53	Belçika	1	2.33		
	Almanya	6	13.95	Hırvatistan	1	2.33		
	Hollanda	5	11.63	Danimarka	1	2.33		
	Fransa	3	6.98	Estonya	1	2.33		
	Çekya	2	4.65	İsviçre	1	2.33		
	İspanya	2	4.65	İtalya	1	2.33		
	Avusturya	1	2.33	Türkiye	1	2.33		
Latin Amerika							**4**	**2.56**
	Şili	2	50.00	Brezilya	1	25.00		
	Meksika	1	25.00					
Kuzey Amerika							**52**	**33.33**
	ABD	43	82.69	Kanada	9	17.31		
Genel Toplam							**156**	**100.00**

*Yüzde hesaplamaları yazarlar tarafından eklenmiştir.
Kaynak: Good Food Institute (GFI), 2022.



Şekil 2. Şirketlerin Bölgelere Göre Dağılımı (%)
Kaynak: Good Food Institute (GFI), 2022 kaynağından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Mevcut gelişmeler değerlendirildiğinde, kültür eti üretiminin henüz erken aşamada bir endüstri olmasına rağmen, söz konusu alanda yaşanan bilimsel, teknik araştırmalar ve bunlar için yapılan yatırımlar ve verilen kamu desteklerinin üretim açısından önemli bir ivmeye yol açtığı görülmektedir (GFI, 2022). Bununla birlikte, kültür etinin farklı ülkelerde farklı tüketicilerin

tabaklarına giderek yaklaşması için tüketicilerin ürüne yönelik algısı, tüketim tercihi, satın alma eğilimi ve ödeme istekliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi önemlidir. Bir sonraki bölümde yapılan çalışmalar bu amaçlarla değerlendirilmiştir.

3. KÜLTÜR ETİNE YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI, EĞİLİMİ, TERCİHİ VE ÖDEME İSTEKLİLİĞİ

2015-2023 yılları arasında laboratuvarda üretilen kültür etine yönelik tüketici algısı, eğilimi, tercihi ve ödeme istekliliği konusunda Türkiye'de ve uluslararası ölçekte yapılan çalışmalar Çizelge 2'de kronolojik olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Tüketicilerin Kültür Etine Yönelik Algı, Eğilim, Tercih ve Ödeme İstekliliği ile İlgili Araştırmalar

Yıl	Yazar(lar)	Ülke	Yöntem	Anket/ Görüşme Sayısı	Sonuçlar	Tüketici Algısı	Tüketici Eğilimi	Ödeme İstekliliği
2015a	Verbeke, Marcu, Rutsaert, Gaspar, Seibt, Fletcher and Barnett	Belçika, Portekiz ve Birleşik Krallık	Nitel-Odak Grup ve Görüşme Teknikleri	179	Katılımcıların kültür eti hakkında bilgi edinirken ilk tepkileri tiksinti duyguları ve doğal olmama düşünceleridir. Katılımcıların çoğu kültür etini denemeye pek ilgi göstermemiştir. Ayrıca, kültür eti yemenin insanlık için kaygı verici olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılardan Belçikalılar kültür etini denemeyi en çok desteklerken, Birleşik Krallık'tan olanlar en güçlü karşıtlığı göstermişlerdir.	(-)	(-)	Veri yok.
2015b	Verbeke, Sans and Van Loo	Flanders/ Belçika	Nicel-Anket	180	Katılımcılar kültür eti hakkında temel bilgileri aldıktan sonra: %23.9'u denemeye istekli, %19.4'ü satın almaya istekli, %13.9'u daha fazla ödemeye isteklidir. Faydalar hakkında ek bilgi sağlandıktan sonra %42.5'i denemeye istekli, %36.3'ü satın almaya istekli, %35.8'i daha fazla ödemeye isteklidir.	(±)	(±)	(±)
2015	Hocquette, Lambert, Sinquin, Peterolff, Wagner, Bonny, Lebert and Hocquette	Fransa, Kuzey Amerika, Çin ve diğer Asya ülkeleri, Afrika	Nicel-Anket	1 677	Katılımcıların %5-%11'i çiftlik hayvanlarından üretilen et yerine kültür etİ yemeyi kabul etmekte veya başkalarına tavsiye etmektedir. Kültür etinden yana olan katılımcılar dışındakiler kültür etinin gelecekte tüketiciler tarafından kabul edilmeyeceğine inanmaktadır.	(-)	(-)	Veri yok.
2015	Laestadius and Caldwell	Amerika Birleşik Devletleri	Çevrimiçi Yorum Analizi	462 yorumcunun 814 yorumu	Genel olarak katılımcıların kültür etine yönelik yorumları olumsuzdur. Olumlu yorumlar çoğunlukla hayvan refahı, çevre ve kamu sağlığı yararlarıyla ilgiliyken, kültür etinin doğal ve çekici olmaması ile ilgili olumsuz yorumlarda bulunulmuştur.	(-)	(-)	Veri yok.
2017	Wilks and Phillips	Amerika Birleşik Devletleri	Nicel-Anket	673	Katılımcıların çoğunun kültür etini denemeye istekli olmasına rağmen, yalnızca 1/3'ü kesinlikle veya muhtemelen düzenli olarak kültür eti yemeye isteklidir. Fiyat konusunda katılımcılar isteksizdir. Kabul önündeki en temel engel lezzet/çekicilik iken bunu etik endişe ve fiyat takip etmektedir. Erkekler kadınlara kıyasla daha olumlu yaklaşmıştır. Vejetaryenler ve veganlar, çiftlik etine kıyasla kültür etinin faydalarını algılama olasılıkları daha yüksek iken, et yiyenlere göre denemeyi isteme olasılıkları daha düşüktür.	(±)	(±)	(-)
2018	Slade	Kanada	Nicel-Anket	533	Araştırmada, katılımcılara satın almama seçeneğiyle birlikte sığır etli, kültür etli ve bitki bazlı üç farklı türde burger teklif edilmiştir. Fiyatlar eşit olsaydı tüketicilerin %65'inin sığır etli burgeri, %21'inin bitki bazlı burgeri, %11'inin kültür etli burgeri satın alacağı, %4'ünün ise hiçbir satın alma yapmayacağı belirlenmiştir. Ayrıca, kültür eti tüketiminin en güçlü belirleyicilerinden ikisi, tüketicilerin çevreye verdiği önem ve hayvancılık üretiminin çevreye etkisi hakkındaki inançlar olduğu bulunmuştur.	(-)	(-)	(-)

2018	Surveygooo	Birleşik Krallık ve ABD	Nicel-Anket	1 000	Katılımcıların %29'u kültür eti yiyebileceğini, %38'i yemeyeceğini ve geri kalan %33'ü ise kararsız olduğunu belirtmiştir. Vegan olanların %60'ı kültür etini denemeye isteklidir.	(±)	(±)	Veri yok.
2019	Shaw and Mac Con Iomaire	İrlanda	Karma- Nitel (Grup görüşmeleri) ve Nicel Analiz	23	Katılımcılar kültür etini tanımlamak için "doğal olmayan", "yapay", "yanlış" veya "sahte" kelimeleri sıklıkla kullanmıştır. Yeni bir teknoloji olduğu için kültürlü et ürünlerini tüketmenin insanlar üzerindeki uzun vadeli sağlık etkilerinin bilinmemesinden ve sağlığa zararlı olabileceğinden korkmaktadırlar. Şehirli tüketiciler kültür etine karşı daha ılımlı ve mevcut et üretimi uygulamalarının çevresel etkisi konusunda daha fazla endişe duymaktadır. Kırsal tüketiciler, kültür eti üretimini tarımsal ticarete ve İrlandalı çiftçilerin geçimine olası zarar verici etkisi konusunda daha fazla endişelidir. Her iki tüketici grubu da kültür etinin geleneksel ete göre daha inferior bir ürün olacağına inandığı için daha az para ödenmesini beklemektedirler.	(-)	(-)	(-)
2019	Bryant, Szejda, Parekh, Desphand and Tse	ABD, Hindistan ve Çin	Nicel-Anket	3 030	Hindistan ve Çin'de kültür eti/temiz et ve bitki bazlı etin kabulü ABD'ye kıyasla önemli ölçüde daha yüksektir. Ayrıca Hindistan'da Çin ve ABD'ye kıyasla önemli ölçüde daha yüksek gıda neofobisi ve önemli ölçüde daha düşük et düşkünlüğü bulunmuştur. Katılımcılardan ABD'de %29.8'i kültür eti alması çok veya son derece muhtemel iken; Çin'de bu oran %59.3 ve Hindistan'da %48.7'dir. Ayrıca, ABD'de katılımcıların %23.6'ü kültür eti almayı hiç düşünmezken, bu oran Çin'de %6.7, Hindistan'da %10.7'dir. Ayrıca, daha yüksek et bağımlılığı ve daha düşük gıda neofobisi, satın alma niyetinin göstergesi olarak tespit edilmiştir.	(±)	(±)	(±)
2019	Gómez-Luciano, Kluwe de Aguiar, Vriesekoop and Urbano	Birleşik Krallık, İspanya, Brezilya ve Dominik Cumhuriyeti	Nicel-Anket	729	Ülkelere göre tercihler değişmektedir. Katılımcılardan kültür eti satın almaya istekliliği İspanya'da %42 ile (Brezilya'da %11.5) diğer ülkelerden daha yüksektir. Kurulan modelde kültür eti için sağlık, gıda güvenliği ve besleyicilik algısı bir birim artarsa, satın alma istekliliği olasılığının Brezilya'da %86.82 artacağı bulunmuştur.	(±)	(±)	(±)
2019	Mancini and Antonioli	İtalya	Nicel-Anket	525	Katılımcılar kültür etinin içsel özelliklerinden (güven, lezzet besin değeri) ve ziyade pozitif dışsallıklarla (sürdürülebilirlik, hayvan refahı ve gıda güvenliği) ilgili ifadelere daha fazla katıldıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %54.5'i denemeye istekli, %44.2'si satın almaya istekli ve %11'i premium fiyat ödemeye isteklidir. Potansiyel kültür eti tüketicisinin profili genç, yüksek eğitimli, kültür etine biraz aşina, et tüketicisi ve et tüketimini azaltmaya istekli olanlardır.	(±)	(±)	(±)

2020	Siegrist and Hartmann	Avustralya, Çin, İngiltere, Fransa, Almanya, Meksika, Güney Afrika, İspanya, İsveç ve ABD	Nicel-Anket	6 128	Kültür etinin kabulüne ilişkin önemli kültürel farklılıklar bulunmuştur. Fransız tüketiciler (%37.9) kültür etini en az kabul edenler iken; en fazla kabul edenler Meksikalı tüketicilerdir (%56.3). Güney Afrika ve Meksika'daki katılımcılar kültür etini doğal olarak algılarken; Fransa, Almanya, Çin ve İspanya'dakiler yapay et olarak algılamıştır. Kültür etinin algılanan doğallığı ve yarattığı tiksinti tüm ülkelerde kabul edilmesinde önemli faktörlerdir. Gıda endüstrisine duyulan güven, gıda neofobisi ve gıda tiksintisi duyarlılığı, neredeyse tüm ülkelerde kültürlü etin kabulünü dolaylı ve doğrudan etkilemektedir.	(±)	(±)	Veri yok.
2020	Baran	Erzurum /Türkiye	Nicel-Anket	161	Katılımcılardan %18.6'sı kültür etini kesinlikle denemek isterken; kesinlikle denemek istemeyenlerin oranı %28.0'dir. Katılımcıların çok azı (%3.1) kültür etini kesinlikle düzenli olarak yemek istemektedir. Normal et yerine kültür etini kesinlikle yemek isteyenlerin oranı %6.3 ve normal ete kıyasla kültür etine daha az ödeme yapmak isteyenlerin oranı ise %39.6'dır.	(-)	(-)	(-)
2021	Liu, Hocquette, Ellies-Oury, Chriki and Hocquette	Çin	Nicel-Anket	4 666	Katılımcıların %49'u kültür etini eğlenceli ve/veya merak uyandırıcı bulurken %36'sı umut verici ve/veya kabul edilebilir, %15'i saçma ve/veya iğrenç bulmuştur. Katılımcıların %52.9'u konvansiyonel etine alternatif olarak kültür etini kabul edeceklerini belirtmiştir. Ayrıca, katılımcıların %87.2'si konvansiyonel etine göre kültür etine daha az fiyat ödemeye razı olurken aynı fiyatı ödemeyi isteyenlerin oranı %10.2'dir. Kültür et konusunda ana endişeler, güvenlik ve doğal olmaması ilgiliyken çevresel konularla daha az ilgili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, Çin'de kültür etin potansiyel kabulünün Çin yemek kültürüne, yemek algısına ve geleneksel felsefeye bağlı olduğu ileri sürülmüştür.	(+)	(+)	(+)
2021	Francekovic, Garcia-Torralba, Sakoulogeorga, Vuckovic and Perez-Cueto	Hırvatistan, Yunanistan ve İspanya	Nicel-Anket	2 007 (Hırvatistan: 565, Yunanistan: 901, İspanya: 541 katılımcı)	Katılımcıların %60'ı kültür etini hayvan refahı açısından faydalı olarak algılarken, %57'si doğal olmayan, %45'i sağlıklı ve çevre dostu, %21'i iğrenç ve yalnızca %16'sı lezzetli olarak algılamıştır. Katılımcıların %43.5'i kültür etini tadacağını, %53'ü geleneksel ete göre daha ucuza, %41'i aynı fiyata, %17'si ise daha yüksek fiyata satın alacağını belirtmiştir. Çalışmada, Hırvatistan, Yunanistan ve İspanya'da kültür etin uygun fiyata satılması halinde satın alma ihtimalinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.	(±)	(±)	(±)
2022	Akçay	Trabzon, İstanbul ağırlık olmak üzere 15 il /Türkiye	Nitel-Derinlemesine görüşme	93 (52'si et tüketicisi, 41'i vegan)	Katılımcıların kültür ete yönelik olumsuz algılarının olduğu tespit edilmiştir. Kültür eti denilince katılımcıların aklına gelenler: doğal olmayan, suni ve plastik, kimyasal, sağlığa zararlı, lezzetsiz, başka ürünler ile oluşturulmuş ancak görüntü ve tat açısından ete benzer bir ürün olduğudur. Katılımcıların %65'i kültür etini denemeye isteklidir. Denemek istemeyenlerin %50'si kültür etini	(-)	(±)	(±)

					sağlıklı ve %11'i doğal bulmamaktadır. %39'u ise yetersiz bilgiden dolayı denemeye istekli değildir. Katılımcıların %46'sı satın almaya isteksiz iken %26'sı isteklidir.			
2022	Ekici, Karaaslan ve Kırmızı	İstanbul/ Türkiye	Nicel-Anket	240 (Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencisi)	Katılımcıların kültür etine yönelik önyargı ve güvensizlik tutumuna sahip olduğu bulunmuştur. Katılımcılardan kültür etini kesinlikle denemek isteyenlerin oranı %17.1'dir. Çiftlik etinin yerine kültür eti tüketmeye kesinlikle istekli olanların oranı sadece %3.8'dir. Denemek istememe nedenlerinin başında ürünün tadı/görünüşü gelmekte, bunu etik kaygılar ve dini sebepler takip etmektedir. Ayrıca, erkek bireylerin kültür etine karşı daha ılımlı bir tutuma sahip olduğu bulunmuştur.	(-)	(-)	Veri yok.
2023	Ede ve Yalçın	Burdur/ Türkiye	Nicel-Anket	140- Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğrencileri	Katılımcılardan %72.9'u kültür etini deneme amaçlı yiyebileceğini ifade ederken, yalnızca %4.3'ü uzun süreli yenilenebilir bulmakta, %52.9'u yapay eti yenilebilir bulmamakta, %63.5'i yapay eti geleneksel ete göre sağlıklı ve güvenilir bulmamaktadır. Katılımcılardan %57.1'i kültür etinin besin değerinin daha düşük olduğunu düşünmektedir. Ayrıca, %54.3'ü kültür etine ayıracağı bütçenin geleneksel etten çok daha az olduğunu belirtmiştir.	(-)	(-)	(-)
2023	Yeşilçimen	Türkiye	Nicel-Anket	449 (251'i omnivor 198'i vajetaryen ve vegan)	Vejetaryen diyete sahip bireylerin yaşam tarzına uygun olarak kültür eti ile yapılan yemekleri tercih edebileceği tespit edilmiştir. Kadın ve bekar katılımcıların kültür eti konusunda açık görüşlü olduğu belirlenmiştir.	(+)	(+)	Veri yok.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kültür eti üretimi ve ticaretinin yanı sıra kültür etine ilişkin tüketici algısı, tercihleri, eğilimi ve ödeme istekliliği konusunda 2013 yılında ilk kez tadımı yapıldığı günden itibaren artan bir ilgi ile ulusal ve uluslararası birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında ele alınan ve kültür etine yönelik incelenen araştırmalardan elde edilen değerlendirmeler aşağıda sıralanmıştır:

- Kültür etine yönelik tüketici tutum ve davranışı kültüre/ülkelere göre değişmekle birlikte genel olarak olumsuzdur.
- Tüketiciler genel olarak kültür eti hakkında yeterli bilgiye sahip değildir.
- Tüketiciler tarafından kültür etinin kabul edilmesinde en önemli engeller; doğal olmaması, yapay ve sağlıksız olması gibi olumsuz görüşler ile lezzet/çekicilik, yeni bir teknoloji tüketmenin insanlar üzerindeki uzun vadeli sağlık etkilerinin bilinmemesinden dolayı sağlığa zararlı olabileceğinden duyulan korku ve etik endişelerdir.
- Kültür eti üretim süreci ve olası faydaları hakkında ek bilgiler verildiğinde katılımcıların kabul düzeyi artmaktadır.
- Tüketiciler çoğunlukla kültür etini merak ettikleri için denemeye istekli olurken, düzenli veya uzun süreli diyetlerine almaya istekli değildir.
- Kültür etinin insan sağlığı, hayvan refahı ve çevre sağlığı üzerindeki olası olumlu etkilerinin tüketicilerin tercihlerini olumlu etkilediği belirlenmiştir.
- Potansiyel tüketiciler; erkek, bekar, genç, yüksek eğitimli, kültür etine biraz aşina, et tüketicisi ve et tüketimini azaltmaya istekli olanlardır.
- Şehirli tüketiciler kırsalda yaşayan tüketicilere göre kültür etine karşı daha ılımlıdır.
- Tüketiciler kültür etinin geleneksel ete göre daha inferior bir ürün olacağına inançlarından dolayı daha az para ödenmesi gerektiği düşünmektedir.

Dünyadaki çalışmalardan farklı olarak Türkiye'deki çalışmalarda genel olarak kültür eti deneme istekliliği oranı daha yüksek iken, kültür etini düzenli olarak tüketme istekliliğine ilişkin oran daha düşüktür. Diğer bir anlatımla, tüketicilerden kültür etini deneme amaçlı tüketmek isteyenlerin oranı ile düzenli olarak tüketmek isteyenlerin oranı arasındaki fark diğer ülkelerdeki sonuçlardan daha fazladır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; artan nüfus ve gelire paralel artan et talebini geleneksel et üretimine göre insan sağlığı, hayvan refahı, çevresel açısından daha sürdürülebilir bir biçimde sağlayacağı öngörülen kültür eti üretiminin tüketiciler tarafından benimsenmesi için öncelikle yüksek üretim maliyetlerinin azaltılması gerekmektedir. Ödeme istekliliği fiyatın dışında birden fazla olumsuz algı ile ilişkili olduğu için tüketici talebini bu yeni ürüne kaydırmanın yolu doğru ve etkin bir bilgilendirmeden geçmektedir. Yapılan araştırmalarda kültür etinin olası faydaları vurgulandığında tüketici eğiliminin ve kabulünün arttığı göz önüne alındığında, tüketicilerin farkındalık düzeyini arttırmaya yönelik çalışmaların her ülkede olmasa da gelişmiş ülkeler için konunun ortaya koyabileceği faydaları artırabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca, Türkiye'nin yeni gelişen bu pazarda yerini alabilmesi için özellikle teknoloji geliştiren girişimlerin ve Ar-Ge yatırımlarına yönelik desteklerin olumlu ticari kazanımlar sağlayabileceği önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akçay, A., *Tüketicilerin Yapay Et Ürünlerine İlişkin Görüşleri: Veganlara, Vejetaryenlere Ve Et Tüketicilerine Yönelik Bir Araştırma,* Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon, 2022.

Bhat, Z. F., Kumar, S. and Fayaz, H., In vitro meat production: challenges and benefits over conventional meat production, *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 241-248, 2015.

Baran, A., In vitro et'e karşı olan tutumun araştırılması: Erzurum Meslek Yüksekokulu öğrencileri örneği, *Harran Üniv. Vet. Fak Derg*, 9(2), 98-106, 2020.

Bryant, C., Szejda, K., Parekh, N., Desphande, V. and Tse, B., A survey of consumer perceptions of plant-based and clean meat in the USA, India, and China, *Front. Sustain. Food Syst.*, *3*, 1-11, 2019.

Bryant, C.J., Culture, meat, and cultured meat, *Journal of Animal Science*, 98(8), 1-7, 2020.

Choudhury, D., Tseng, T. W. and Swartz, E., The business of cultured meat, *Trends in Biotechnology*, 38(6), 573-577, 2020.

Chriki, S. and Hocquette, J.F., The myth of cultured meat: A review, *Frontiers in Nutrition,* 7(7), 1-7, 2020.

Datar, I. and Betti, M., Possibilities for an in vitro meat production system, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11(1), 13-22, 2010.

Ede, G. ve Yalçın, H., Beslenme ve Diyetetik Öğrencilerinin Yapay Et Tüketimine İlişkin Tutumları, *Akademik Gıda*, 2023(1), 80-89, 2023.

Edelman, P. D., McFarland, D. C., Mironov, V. A. and Matheny, J. G., In vitro cultured meat production, *Tissue Engineering*, 11(5/6), 659–662, 2005.

Ekici, G., Karaaslan, H. H. ve Kırmızı, E. N., Üniversite öğrencilerinin yapay ete yönelik tutumlarının değerlendirilmesi, *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi, 4*(3), 260-264, 2022.

FAO. (2006). Livestock's long shadow-Environmental issues and options. https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm (Erişim tarihi: 19.10.2023).

FAO. (2011). World Livestock 2011: Livestock in food security, https://www.fao.org/3/i2373e/i2373e00.htm (Erişim tarihi: 19.10.2023).

FAO. (2019). The state of the world's biodiversity for food and agriculture, J. Bélanger and D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, Rome. http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf (Erişim tarihi: 19.10.2023).

FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. (2023). The state of food security and nutrition in the world. https://www.fao.org/documents/card/en?details=cc3017en (Erişim tarihi: 19.10.2023).

Francekovic, P., García-Torralba, L., Sakoulogeorga, E., Vuˇckovi´c, T. and Perez-Cueto, F., How do consumers perceive cultured meat in Croatia, Greece, and Spain? Nutrients, 13, 1284, 2021.

Garrison, G.L., Biermacher, J. T. and Brorsen, B. W., How Much Will Large-Scale Production of Cell-Cultured Meat Cost? *Journal of Agriculture and Food Research*, 10 (2022), 100358, 2022.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. and Tempio, G.(2013). Tackling climate change through livestock-A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf (Erişim tarihi: 20.10.2023).

Good Food Institute (GFI). (2022). State of the Industry Report: Cultivated meat and sea food, 2022. https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/01/2022-Cultivated-Meat-State-of-the-Industry-Report-2-1.pdf (Erişim tarihi: 16.10.2023).

Goodwin, J. N. and Shoulders, C. W., The future of meat: A qualitative analysis of cultured meat media coverage. *Meat Science*, 95(3), 445-450, 2013.

Gómez-Luciano, C.A., Kluwe de Aguiar, A.L., Vriesekoop, F. and Urbano, B., Consumers' willingness to purchase three alternatives to meat proteins in the United Kingdom, Spain, Brazil and the Dominican Republic, *Food Quality and Preference*, 78 (2019), 103732, 2019.

Gu, Y., Li, X. and Chan, E.C.Y., Risk assessment of cultured meat. *Trends in Food Science & Technology*, 138, 491-499, 2023.

HLPE. (2012). Food security and climate change. a report by the high level panel of experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. https://www.fao.org/3/me421e/me421e.pdf (Erişim tarihi: 19.10.2023).

Hocquette, A., Lambert, C., Sinquin, C., Peterolff, L., Wagner, Z., Bonny, S.P.F., Lebert, A. and Hocquette, J.F., Educated consumers don't believe artificial meat is the solution to the problems with the meat industry, *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 273-284, 2015.

Klurfeld, D.M., What is the role of meat in a healthy diet? *Animal Frontiers,* 8(3), 5-10, 2018.

Laestadius, L.I. and Caldwell, M.A., Is the future of meat palatable? Perceptions of in vitro meat as evidenced by online news comments, *Public Health Nutrition*, 18(13), 2457-2467, 2015.

Liu, J., Hocquette, É., Ellies-Oury, M. P., Chriki, S. and Hocquette, J. F., Chinese Consumers' Attitudes and Potential Acceptance toward Artificial Meat, Foods, 10, 353-382, 2021.

Mancini, M.C. and Antonioli, F., Exploring consumers' attitude towards cultured meat in Italy. *Meat science*, 150, 101-110, 2019.

Mattick, C. S., Landis, A. E. and Allenby, B. R., A case for systemic environmental analysis of cultured meat, *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 249-254, 2015.

McDonald, B. (2010). *Food Security.* Polity Press, Cambridge, UK, 2010. https://books.google.com.tr/ (Erişim tarihi: 19.10.2023).

Moritz, M. S. M., Verbruggen, S. E. L. and Post, M .J., Alternatives for large-scale production of cultured beef: a review, *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 208-216, 2015.

Pandurangan, M, and Kim, D.H., A novel approach for in vitro meat production, Appl Microbiol Biotechnol, 99(13):5391-5, 2015.

Poinski, M. (2022). SCiFi Foods reduces the cost of cell-based beef 1,000-fold. https://www.fooddive.com/news/scifi-foods-cell-based-cultivated-beef-1000-cost-reduction/627122/ (Erişim tarihi: 21.10.2023).

Post, M. J., Levenberg, S., Kaplan, D. L., Genovese, N., Fu, J., Bryant, C. J., Negowetti, N., Verzijden, K. and Moutsatsou, P., Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat, *Nature Food*, 1(7), 403-415, 2020.

Rubio, N. R., Xiang, N. and Kaplan, D. L., Plant-based and cell-based approaches to meat production, *Nature Communications*, 11(1), 1-11, 2020.

Saygın, Ö. ve Demirbaş, N., Türkiye'de Kırmızı Et Tüketimi: Sorunlar ve Öneriler, *Selçuk Agricultural and Food Sciences Journal*, 32(3), 557-564, 2018.

Shaw, E. and Mac Con Iomaire, M., A comparative analysis of the attitudes of rural and urban consumers towards cultured meat, *British Food Journal*, 121(8), 1782-1800, 2019.

Siegrist, M. and Hartmann, C., Perceived naturalness, disgust, trust and food neophobia as predictors of cultured meat acceptance in ten countries, *Appetite*, 155(2020),104814, 2020.

Slade, P., If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers, *Appetite*, 125, 428-437, 2018.

Stephens, N., In vıtro meat: zombies on the menu? SCRIPTed, 7(2), 394-404, 2010.

Surveygoo. (2018). *Nearly one in three consumers willing to eat lab-grown meat, according to new research*. https://www.datasmoothie.com/@surveygoo/nearly-one-in-three-consumers-willing-to-eat-lab-g/ (Erişim tarihi: 16.10.2023).

Treich, N., Cultured Meat: Promises and Challenges, *Environmental and Resource Economics*, 79, 33–61, 2021.

Tuomisto, H. L. and Teixeira de Mattos, M. J., Environmental impacts of cultured meat production, *Environ.Sci.Technol*, 45, 6117-6123, 2011.

United Nations (UN). (Tarih Belirtilmemiş). Population. https://www.un.org/en/global-issues/population (Erişim tarihi: 20.10.2023).

Verbeke, W., Marcu, A., Rutsaert, P., Gaspar, R., Seibt, B., Fletcher, D. and Barnett, J., Would you eat cultured meat?: Consumers' reactions and attitude formation in Belgium, Portugal and the United Kingdom, *Meat science*, 102, 49-58, 2015a.

Verbeke, W., Sans P. and Van Loo, E. J., Challenges and prospects for consumer acceptance of cultured meat, *J. Integr. Agric*., 14, 285-294, 2015b.

Wiebe, K., Robinson, S. and Cattaneo, A., *Climate change, agriculture and food security: Impacts and the potential for adaptation and mitigation*, Campanhola and Pandey (Ed.), Sustainable Food and Agriculture, Elsevier, 55-74, 2019.

Wilks, M. and Phillips, C. J., Attitudes to in vitro meat: A survey of potential consumers in the United States. *PloS one*, 12(2), 1-14, 2017.

Yeşilçimen, P., *Turizmde Yeme İçme Davranışı Ve Destinasyon Seçimi İlişkisi: Vejetaryenizm Örneği,* Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2023.

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE VEGAN GIDALARA YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI, SATIN ALMA NİYETİ, EĞİLİMİ, TERCİHİ VE ÖDEME İSTEKLİLİĞİNE İLİŞKİN BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Zir. Müh. GÜL BİNBOĞA [1], Prof. Dr. NEVİN DEMİRBAŞ [2]
[1]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi ABD,
ORCID: 0009-0006-2366-1858.
[2]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
ORCID: 0000-0002-0541-1437.

ÖZET

Dünyada hayvan hakları, çevre ve sağlıklı beslenme konularında artan farkındalıkla birlikte, "veganlık" gibi daha fazla bitki bazlı ve sürdürülebilir bir yaşam tarzının benimsenmesine olan eğilim artmıştır. Bu trende paralel olarak vegan gıda pazarı da önemli bir gelişme kaydetmiştir. Bir niş pazar olan vegan gıda pazarının büyüme potansiyeli ve sürdürülebilir yaşama verebileceği katkılar önemli kabul edilmektedir. Bu çalışmanın amacı, dünyada ve Türkiye'de vegan gıdalara yönelik tüketici algısı, satın alma niyeti, eğilimi, tercihleri ve ödeme istekliliği konusunda yayınlanmış literatürün araştırılması suretiyle konunun değerlendirilmesidir. Çalışmanın materyali, Google Scholar, Web of Science, Researchgate ve Ulusal Tez Merkezi gibi önemli veri tabanlarında, ilgili anahtar kelimelerle yapılan literatür taraması sonucunda elde edilen yayınlardan oluşmaktadır. İlgili veri tabanlarında, vegan gıdalar konusuna ilişkin bugüne kadar yayınlanmış tüketici araştırmaları 2016-2023 yılları arasındaki dönemi kapsamaktadır. Elde edilen literatür yöntem, kapsam ve sonuçları açısından yıllar bazında bir çizelge halinde yorumlanmıştır. Kapsama alınan literatür bir bütün olarak değerlendirildiğinde, tüketicilerin vegan gıdalara yönelik algısı, satın alma eğilimi, niyeti ve tercihlerinde hayvan refahı, çevresel ve etik kaygıların öncelikli olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Tüketiciler vegan gıdaları çevre dostu ve sağlıklı olarak algılamaktadır. Eğitim düzeyi yüksek, genç, kadın tüketiciler vegan gıdaları daha fazla tercih etmektedir. Tüketiciler vegan gıdaları vegan olmayan gıdalara göre daha pahalı bulmakla birlikte, bu ürünlere daha yüksek fiyat ödemeye isteklidirler. Dünyadaki çalışmalardan farklı olarak Türkiye'deki çalışmalarda, tüketicilerin vegan gıdalara ulaşmada zorluk yaşadıkları ve bunda satış yerleri sayısındaki yetersizliğin etkili olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, tüketicilerin vegan gıdalara yönelik algıları, satın alma niyet ve eğilimleri ile tercihleri olumludur. Artan çevresel, etik ve sağlık kaygılarına bağlı olarak Türkiye'nin de içinde bulunduğu küresel vegan gıda ürünleri pazarının büyüyeceği tahmin edilmektedir. Artan nüfusu ve artan küresel talebe paralel olarak Türkiye'nin de bu pazarda daha fazla yer alabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimler: Vegan gıda, vegan beslenme, tüketici algısı, tüketici niyeti, tüketici eğilimi, tüketici tercihi, ödeme istekliliği

1. GİRİŞ

Gıda tüketimi, bireylerin yaşam tarzıyla birçok yönden bağlantılı kabul edilmektedir. Dünyada uygulanan farklı diyetlerden "veganlık" da aslında bir diyetten daha fazlasını yani bir yaşam tarzını temsil etmektedir. Vegan veya veganizm terimleri, hayvansal kökenli hiçbir ürünü tüketmemeyi tercih eden, dolayısıyla et, balık, süt ürünleri ve yumurta tüketimini günlük diyetlerinin dışında tutan kişiler tarafından edinilen özel bir beslenmeyi ve aynı zamanda hayvanlara yönelik her türlü sömürüyü ve zulmü reddeden bir yaşam tarzını ifade etmektedir (Appenheimer et al., 2021; The Vegan Society, 2023). Dünyada bitki bazlı beslenmenin sağlık, hayvan refahı ve çevresel faydaları konusunda artan farkındalık ile bu ürünlerin satışlarında ve tüketiminde dikkate değer bir büyümenin ortaya çıktığı belirtilmektedir (Bedin et al., 2018; Kiely, 2021; Martinelli and De Canio, 2021; Miguel et al., 2021; TVD, 2022). Ekonomist Dergisi 2019'u "Vegan Yılı" ilan etmiştir (Kiely, 2021). Çevresel sürdürülebilirlik açısından vegan beslenme, ortalama olarak çok daha fazla karbon, su ve ekolojik ayak izine sahip olan klasik beslenmeyle karşılaştırıldığında, daha iyi sonuçlar vermesi açısından küresel iklim değişikliği, çevresel kirlilik gibi sorunları hafifletmede iyi bir alternatif olarak ele alınmıştır (Cooper et al., 2022). Vegan beslenmenin kamuoyunda giderek daha popüler, görünür ve kabul edilebilir olmasının firmalar için kârlı bir araç olarak görülmesi ile birlikte veganlığın radikal etiğini zayıflatma riski taşıdığı konusunda eleştiriler de mevcuttur (White, 2018; Clay et al., 2020). Küresel vegan gıda pazarı büyüklüğünün 2022 yılında 16.55 milyar ABD doları olduğu belirtilmektedir. Yine bu pazarda 2023 yılından 2030 yılına kadar %10.7'lik bir yıllık büyüme beklenmektedir (Grand View Search, Tarih Belirtilmemiş). Vegan gıda sektöründe önde gelen bölgeler, Kuzey Amerika ve Avrupa'dır (EMR, 2023).

Bu çalışmanın amacı, dünyada ve Türkiye'de vegan gıdalara yönelik tüketici algısı, niyeti, satın alma eğilimi, tercihleri ve ödeme istekliliği konusunda yapılmış araştırma sonuçlarını küresel düzeyde ve Türkiye için değerlendirmektir. Çalışmanın materyalini amaca yönelik anahtar kelimelerle belirlenen 16 araştırma oluşturmaktadır. Bu çalışmalardan altısı Türkiye'de 10'u diğer ülkelerde yapılmıştır. 2016-2023 yılları arasında dünyada ve Türkiye'de vegan gıdalara yönelik tüketici algısı, satın alma niyeti, eğilimi, tercihi ve ödeme istekliliği konusunda yapılmış çalışmalar Google Akademik, Web of Science, Resarchgate ve Ulusal Tez Merkezi gibi önemli veri tabanlarında araştırılmıştır. Tarama terimleri; "vegan gıda", "vegan", "vejetaryen", "tüketici algısı", tüketici niyeti", "tüketici eğilimi", "tüketici tercihi" ve "ödeme istekliliği" olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin vegan gıdalara olan algısı, satın alma niyeti, eğilimi, tercihi ve ödeme istekliliği anket hacminin %50'sinin üzerinde olumlu ise artı (+), % 49-25 arasında olumlu ise yarım artı (±) ve % 24 ve altında ise eksi (-) olarak değerlendirilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE KÜRESEL VEGAN GIDA PAZARI

Vegan ve vejetaryenlik terimleri eski Latince vegetus (sağlıklı, canlı/dinç) sıfatından türemiştir (Bedin et al., 2018). Vegan diyet, yalnızca bitkisel besinleri içeren ve hiçbir hayvansal ürün içermeyen vejetaryen beslenme türüdür (Larsson et al., 2003). 1944 yılında kurulan ve dünyanın en eski vegan topluluğu olan The Vegan Society, veganlığı; "Yiyecek, giyecek veya başka herhangi bir amaç için hayvanlara yönelik her türlü sömürüyü ve zulmü -mümkün ve uygulanabilir olduğu ölçüde- kabul etmemeyi amaçlayan bir felsefe ve yaşam biçimidir ve buna

bağlı olarak hayvanların, insanların ve çevrenin yararına hayvan içermeyen alternatiflerin geliştirilmesini ve kullanılmasını teşvik eder." şeklinde tanımlamaktadır. Beslenme açısından bu, tamamen veya kısmen hayvanlardan elde edilen tüm ürünlerden vazgeçilmesini ifade etmektedir. Veganlık 90'lı yıllarda yayılırken; 2000'li yıllarda giderek daha popüler hale gelmiş ve vegan gıdalar birçok ülkedeki süpermarket ve restoranlarda satışa sunulmaya başlamıştır (Marangon et al., 2016).

Dünyadaki veganların sayısı hakkında açıklanmış resmi bir istatistik olmamakla birlikte yapılan araştırmalar, üyelikler, eğilim izlemeleri (Google Trends gibi) gibi birçok kaynaktan elde edilen veriler ışığında, yaklaşık olarak dünya nüfusunun %1.1'inden azının (yaklaşık 88 milyon birey) vegan olduğu tahmin edilmektedir (Flatt Osborn, 2023; Meyer, 2023). 2018'de yapılan bir çalışmada Amerikalıların %5'inin vejetaryen ve %3'ünün vegan olduğu belirtilmektedir (Reinhart, 2018). Almanya'da yapılan bir ankette 2022 yılında yaklaşık 8 milyon kişinin vejetaryen diyeti uyguladığı ve 1.58 milyon kişinin kendisini vegan olarak tanımladığı bulunmuştur (Rehder, 2023). Yine, Birleşik Krallık'ta 2014 yılında 150.000 olan vegan sayısının 2019'da 4 kat artarak 600.000'e çıktığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, Birleşik Krallık'ta Gıda Standartları Ajansı, 2020'den beri İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda'dan katılımcılarla yapılan ankete göre vegan birey sayısının, nüfusun %1-2 arasında olduğunu belirtmektedir (The Vegan Society, Tarih Belirtilmemiş). 2022 yılında V-Label ve FMCG Gurus tarafından Türkiye'nin de içinde bulunduğu 14 Avrupa ülkesinde 1000'er kişilik örneklemler üzerinden yapılan araştırmada; Türkiye'den katılan tüketicilerin %28'inin beslenme biçimini fleksitaryen, %20'sinin vejetaryen, %3'ünün vegan ve %1'inin de pesketaryen olduğu tespit edilmiştir.

Küresel vegan gıda pazarının büyüklüğü 2022 yılında 16.55 milyar ABD doları olarak açıklanmıştır. Söz konusu pazarda, 2023 yılından 2030 yılına kadar %10.7'lik bir yıllık büyüme beklenmektedir (Grand View Search, Tarih Belirtilmemiş). Kuzey Amerika ve Avrupa sektörün önde gelen bölgeleridir (EMR, 2023). Kuzey Amerika, 2022 yılında %37.2'nin üzerinde payla pazardan en büyük gelir elde eden bölge olmuştur (Grand View Search, Tarih Belirtilmemiş). NielsenIQ'nun 13 Avrupa ülkesini kapsayan perakende satış verilerine göre; bitki bazlı gıda satışları 2022 yılında %6 ve 2020 yılına göre 2022 yılında %21 artarak 5.8 milyar Euro'ya ulaşmıştır (GFI, 2022).

Dünyada vegan birey sayısının artmasına paralel olarak vegan ürünlerin sayısı ve ulaşılabilirliği de giderek artmaktadır. Ancak, gıda sektörü için devlet düzeyinde açık bir şekilde formüle edilmiş ve yasal bağlayıcılığı olan tanımlar bulunamaması sektör gelişiminde önemli görülen engellerdendir. Dolayısıyla, vegan gıda üreticileri kendi kriterlerini geliştirip; ürünlerini kendi etiketleriyle pazarlayabilmekte; ancak bu etiketlerin kriterleri firmadan firmaya farklılık gösterebilmektedir (EVU, 2019). Ayrıca, sivil toplum örgütleri tarafından geliştirilen vegan sertifikaları ve etiketleri de önemli bir karışıklığa neden olabilmektedir. Bu kapsamda, Uluslararası Doğal Standardizasyon Örgütü (International Organization for Natural Standardization) NAP 7: 2018 Vegan-Vejetaryen Ürün-Hizmet standardı, dünya genelinde yaşanan karışıklığa çözüm için geliştirilmiştir (ISQ, 2023). Standartlar konusunda ortaya çıkan bu gelişmelerin vegan ürünlerin küresel ticaretini artış yönünde destekleyeceği

değerlendirilmektedir. Aslında, vegan gıda üretiminde kullanılan bitki bazlı bileşenlerin yüksek maliyetli olması nedeniyle hayvan bazlı gıdalara kıyasla nispeten yüksek fiyatlı olmasının, düşük ve orta gelirli ülkelerde vegan gıda ürünlerinin benimsenmesini kısıtlaması beklenmektedir (Grand View Search, Tarih Belirtilmemiş). Bununla birlikte, küresel düzeyde hayvan hakları, çevre ve sağlık konularında artan farkındalık ve yaşam tarzlarının değişmesine bağlı olarak vegan gıda ürünlerine yönelik talep artışının devam edeceği öngörülmektedir. İşte bu nedenle, vegan gıdalara yönelik farklı ülkelerdeki tüketici algısı, satın alma niyeti, tüketim tercihi, satın alma eğilimi ve ödeme istekliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi önemli görülmektedir. Bir sonraki bölümde konu ile ilgili araştırmalar bu amaçla değerlendirilmiştir.

3. VEGAN GIDALARA YÖNELİK TÜKETİCİ ALGISI, SATIN ALMA NİYETİ, EĞİLİMİ, TERCİHİ VE ÖDEME İSTEKLİLİĞİ

2016-2023 yılları arasında vegan gıdalara yönelik tüketici algısı, satın alma niyeti, eğilimi, tercihi ve ödeme istekliliği konusunda Türkiye'de ve uluslararası ölçekte yapılan araştırmalar Çizelge 1'de kronolojik olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Tüketicilerin Vegan Gıdalara Yönelik Algı, Satın Alma Niyeti, Eğilimi, Tercihi ve Ödeme İstekliliği ile İlgili Araştırmalar

Yıl	Yazar(lar)	Ülke	Yöntem	Anket/ Görüşme Sayısı	Sonuçlar	Tüketici Algısı	Tüketici Eğilimi	Ödeme İstekliliği
2016	Marangon Tempesta, Troiano, and Vecchiato	İtalya	Nicel-Anket	487	Katılımcıların %51'i vegan gıdaları bildiğini ancak çoğunlukla tüketmediğini ifade etmiştir. Araştırmada sunulan ürünün (vegan sertifikalı galeta) ortalama ödeme istekliliği (WTP) negatiftir. Katılımcılardan %8'inin vegan sertifikalı galetalar için ödeme istekliliği olduğu bulunmuştur. Vegan ve organik üretim hakkında bilgisi olan ve düzenli olarak galeta tüketmeyen kişilerin vegan satın alma eğilimi artmaktadır. Eğitim düzeyi daha düşük olan kişilerin organik ve vegan ürünlerden daha az etkilenmektedir. Ayrıca, yaşlı bireylerin vegan ürünlerle daha az ilgilendiği belirlenmiştir.	(+)	(-)	(-)
2018	Raggiotto, Mason and Moretti	İtalya	Nicel-Anket	842	Çalışmada, Ekolojik Bilinçli Tüketici Davranışı (ECCB), hem Hıristiyanlarda hem de Budistlerde vegan gıda satın alma niyetlerini olumlu yönde etkilediği dolayısıyla dini inançtan bağımsız olarak ECCB'nin, tüketicilerin vegan ürünlere yönelik satın alma niyetlerinde önemli bir belirleyici olduğu saptanmıştır. Ayrıca, dindarlığın tüketicinin çevresel eğilimi üzerinde bir miktar etki yarattığı ve bu yatkınlığın vegan ürün satın alma niyetini belirlediği bulunmuştur.	(+)	(+)	Veri yok.
2020	Gerritsen	Hollanda	Nicel-Anket	177	Çalışmada, ürün ambalajının ön kısmındaki etiketlerde yer alan vegan iddialarının (tat ve fayda) tüketicilerin vegan gıdaları satın alma niyetleri üzerinde bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Ayrıca, tüketicilerin çevre bilincinin, vegan iddiası bulunan vegan gıdaları satın alma niyeti üzerinde düzenleyici rolü olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan vegan burgerlerin üzerinde bulunan fayda iddiasının çevre bilincine sahip tüketicilerin satın alma niyetini artırdığı saptanmıştır.	(±)	(±)	Veri yok.
2020	Akkan ve Bozyiğit	Türkiye (İstanbul İzmir Ankara Antalya Mersin Muğla Aydın)	Nitel-Derinle-mesine görüşme	38	Katılımcıların vegan olma nedenleri sırasıyla; hayvanların sömürülmesi, sağlık kaygıları ve sürdürülebilir doğaya katkı sağlamaktır. Vegan katılımcılar en fazla gıda ürünü satın alırken bunu kozmetik takip etmektedir. Gıda satın almalarındaki neden olarak en çok hayvansal ürünlerin bu sektörde kullanılmasını belirtmişlerdir. Vegan gıdalarda en çok aranan nitelik, sırasıyla içerik, besleyicilik, sağlıklı ve V-Label etiketi olması iken, en önemsiz olanlar ambalaj, fiyat ve lezzettir. Katılımcılar vegan ürünleri pahalı bulmaktadır. Bununla birlikte, vegan olmayan ürünlere kıyasla vegan ürünlere daha fazla para ödemek isteyenlerinin oranı yüksektir. Kurabiye-tatlı, yoğurt ve peynir bulmakta zorlandıklarını belirten katılımcıların en fazla satın aldığı ürünler sırasıyla; peynir, süt, tofu ve soya kıymasıdır.	(+)	(+)	(+)

2020	Güney	Türkiye ve Almanya	Nicel-Anket	743 (376'sı Türkiye 367'si Almanya)	Çalışmada veganlığın satın alma davranışları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Almanya'daki katılımcıların vegan gıda satın alma niyeti ortalaması Türkiye'dekilerden çok az yüksek olmakla birlikte, iki ülkenin de satın alma niyet ortalamaları yüksektir. Türkiye'deki vegan katılımcıların vegan gıda satın alma niyetinde; hayvanların haklarının ve çevrenin (kısmen) etkisi bulunurken, sağlığın bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Almanya'daki vegan katılımcılarda; hayvan haklarının (kısmen) ve sağlığın (kısmen) vegan gıda satın alma davranışı üzerinde olumlu etkisi olduğu ancak çevrenin etkisi olmadığı bulunmuştur.	(+)	(+)	Veri yok.
2021	Kilian and Hamm	Almanya	Nicel-Anket	503	Katılımcılar genel olarak vegan gıdaları çevre dostu olarak değerlendirme eğilimindedir. Katılımcılardan birçoğu vegan gıdaları sağlıklı ve doğal olarak tanımlamakla birlikte sağlıksız ve yapay olarak tanımlayanlar da olmuştur. Birçok katılımcı vegan gıdayı "pahalı" özelliğiyle ilişkilendirmiştir. Katılımcılardan veganlar ve vejetaryenler, vegan gıdaları öncelikli olarak hayvan refahı, sağlık ve çevresel açıdan faydalı olarak algılamaktadır. Tüm diyet gruplarında vegan gıdaların orijinalliği konusunda şüphe duyulduğu tespit edilmiştir. Vegan gıdaların lezzetine ilişkin değerlendirmede; vegan grubun tadı olumlu olarak değerlendirmesi, diğer diyetleri uygulayanlardan önemli ölçüde farklı bulunmuştur.	(+)	(+)	Veri yok.
2021	Miguel, Coelho and Bairrada	Portekiz ve Brezilya	Nicel-Anket	580 (224 Portekiz vegan birey, 356 Brezilya vegan birey)	Çalışmada; sağlık farkındalığı ve sosyal etkilerin vegan ürünlerin tüketimine yönelik tutumları etkilemediği, çevresel kaygı ve hayvan refahının vegan ürünlerin tüketimine yönelik tutumları olumlu etkilediği saptanmıştır. Ayrıca, vegan ürünlerin tüketimine yönelik tutumlar ile vegan ürünlere ilgi, satın alma niyeti ve ağızdan ağıza pazarlama arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.	(+)	(+)	Veri yok.
2021	Tobias-Mamina and Maziriri	Güney Afrika	Nicel-Anket	277	Çalışmada öznel normların, sağlık bilincinin, ürün özelliklerinin ve algılanan değerin tüketicinin veganizme yönelik tutumuna katkıda bulunduğunu saptanmıştır. Veganlığa yönelik tutumun vegan diyet tüketimini etkilediği bulunmuştur.	(+)	(+)	Veri yok.
2022	Martinelli and De Canio	İtalya	Nicel-Anket	250	Araştırmada, maneviyatın ve hayvan refahıyla ilgili kaygıların vegan olmayan alıcıların vegan gıdalara yönelik tutumu üzerinde olumlu ve anlamlı etkisi bulunurken çevresel ve sağlık kaygılarının bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Vegan gıdalara yönelik tutumun vegan gıda satın alma niyeti üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır. Vegan olmayanların vegan gıda satın almak için premium fiyat ödemeye istekli oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgu, daha etik ve sürdürülebilir ürünler için daha fazla harcama yapma istekliliğini ortaya koymaktadır.	(+)	(+)	(+)

2022	Stremmel, Elshiewy, Boztug and Carneiro-Otto	Almanya	Nicel-Anket	432 anketten 398'i analize alınmıştır.	Vegan etiketli ürünler genellikle algılanan sağlık, sürdürülebilirlik ve tüketim niyetleri açısından daha yüksek ortalama değerleri gösterirken beklenen tat açısından daha düşük değerler göstermiştir. Vegan etiketinin (etiketsizliğe karşı), algılanan sağlık ve sürdürülebilirlik aracılığıyla vegan ürünlere yönelik daha yüksek tüketim niyetlerine yol açtığı tespit edilmiştir.	(+)	(+)	Veri yok.
2022	Košiciarová, Kádeková, Šedík and Smutka	Slovakya	Nicel-Anket	2 011 (978'i vegan birey)	Katılımcıların %48.67'si vejetaryen ve vegan özel markalı ürünleri bilmekte ve %35.26'sı düzenli olarak satın almaktadır. Araştırmada veganları ve vejetaryenleri hedef alan özel etiketin yalnızca veganlar tarafından satın alınmadığı "Her şeyi yiyorum" kategorisindeki tüketiciler tarafından da satın alındığı tespit edilmiştir. Ayrıca, katılımcıların çoğunun tofu, sebze kreması ve soya yoğurdu ürünlerini satın aldıkları belirlenmiştir. Bu ürünleri satın almada belirleyici faktörler; önceki iyi deneyim, makul fiyat ve kalite iken, satın almaktan caydıran temel faktörün ise tadı olduğu belirlenmiştir.	(±)	(±)	Veri yok.
2022	Eslek Kantar	Türkiye	Nicel-Anket	502 (37'i vegan, 465'i vegan olmayan birey)	Katılımcıların vegan ürünleri satın alma niyetine yönelik tüketici davranışı çoğunlukla olumludur. Katılımcıların vegan olma nedenlerinde %67.6 ile hayvanları koruma isteği ilk sıradadır, çevre koruma ve sağlık bunu takip etmektedir. Katılımcılardan vegan olmayanlardan vegan ürünlerine ilgi duyma oranları; katılıyorum diyenler %38.9; kesinlikle katılıyorum diyenler %18.1'dir. Eğitim düzeyi yükseldikçe vegan markaları satın alma eğilimi artmaktadır. Erkek katılımcıların vegan ürünleri satın alma olasılıklarının kadınlara oranla düşük olduğu bulunmuştur. En fazla satın alınan ürünler; %47.5 ile gıda, %45.6 ile kozmetik, %35.7 ile hijyen, %26.2 ile sağlık ve %22.2 ile giyimdir. Katılımcılar vegan markaları genel olarak pahalı bulmuştur. Çalışmada vegan markaların fiyatının yüksek olması nedeniyle tüketicinin satın alma davranışından vazgeçebileceği belirtilmiştir.	(+)	(+)	Veri yok.
2022	İlbaş	Türkiye	Karma-Nicel (anket) ve Nitel (mülakat-açık uçlu sorular)	3 vegan gıda üreticisi ile 280 vegan birey	Katılımcıların vegan ürün satın alımında çevre dostu olması birinci öncelik iken; bunu sırasıyla lezzet, fiyat ve kalite takip etmektedir. Ulaşılması zor ürünlerde ilk sırada vegan yoğurt yer almaktadır. Katılımcılar, vegan ürünleri satın alırken vegan sertifikalı olmasını güvenilir buldukları için tercih etmektedirler.	(+)	(+)	Veri yok.
2022	Yayla	Mersin/ Türkiye	Nicel-Anket	385	Vegan olmayan tüketicilerin vegan gıda tüketme tutumlarını öznel norm (sosyal baskı), hayvan refahı ve sorumluluk bilincinin olumlu yönde etkilediği bulunurken; sağlık ve çevre bilinci ile manevi endişenin etkilemediği bulunmuştur. Katılımcıların vegan gıda tüketme tutumunun, satın alma niyetlerini olumlu yönde ve güçlü olarak etkilediği saptanmıştır.	(+)	(+)	Veri yok.

2023	Başbozkurt ve Baş	Türkiye	Nitel-Gözlem ve yarı yapılandı-rılmış görüşme	2 vegan birey 3 ay boyunca gözlenmiş ve 23 veganla görüşme yapılmış	Çalışmada tüketicilerin vegan olmasının gıda, giyim ve kozmetik sektörlerindeki davranışlarına etkisi olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların vegan olmalarında hayvanların yaşam haklarına saygı, etik ve çevresel kaygılar önde gelirken sağlıklı beslenme daha az etkilidir. Katılımcıların tümü gıda sektöründen ürün alırken vegan olup olmadığını kontrol etmektedir. Bununla birlikte, katılımcılar Türkiye'de vegan gıda satış yerlerinin az-kalitesiz olduğunu ve yoğurt, tatlı ve vegan hayvan mamasına erişemediklerini belirtmişlerdir.	(+)	(+)	(+)
2023	Wang, Plaster, Yun-li and Cheng-Fang	Çin	Nicel-Anket	579	Katılımcıların bitki bazlı ete karşı genel olarak olumlu tutuma sahip oldukları ve %79'unun bitki bazlı burgerleri tercih ettiği belirlenmiştir. Katılımcıların bu tür bir burger için ortalama 88 CNY ödemeye hazır oldukları saptanmıştır. Katılımcılardan kadın, en az lisans eğitimli, daha yüksek gelire sahip ve diyet kısıtlamaları ile dini inanca sahip olanların, satın alma eğiliminin emsallerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.	(+)	(+)	(+)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hayvan kaynaklı herhangi bir içerik içermeyen vegan gıdalara ilişkin tüketici algısı, satın alma niyeti, eğilimi, tercihleri ve ödeme istekliliği konusunda, özellikle, 2000'li yıllardan itibaren artan bir ilgi ile ulusal ve uluslararası birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında ele alınan ve vegan gıdalara yönelik incelenen araştırmalardan elde edilen değerlendirmeler genel hatlarıyla aşağıda sıralanmıştır:

- Tüketicilerin vegan gıdalara yönelik algı, satın alma niyeti ve satın alma kararlarında hayvan refahı, çevresel ve etik kaygıların öncelikli olduğu belirlenmiştir. Sağlık bilinci, vegan üretim hakkında bilgi, lezzet, fiyat ve kalite gibi faktörler daha az etkili bulunmuştur.
- Tüketicilerin veganlığa yönelik algıları, vegan ürünlere olan satın alma niyet ve eğilimleri üzerinde etkilidir.
- Tüketicilerden genç, kadın ve eğitim düzeyi yüksek olanlar, vegan gıdaları daha fazla tercih etmektedir.
- Tüketiciler genel olarak vegan ürünleri çevre dostu ve sağlıklı olarak algılamaktadırlar.
- Tüketicilerin sahip olduğu dini inançlar, vegan ürün satın alma niyetini olumlu etkilemektedir.
- Vegan gıdalarda başta içerik olmak üzere besleyicilik, sağlıklı ve vegan etikete sahip olması satın alma eğilim ve tercihi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.
- Tüketiciler vegan ürünleri vegan olmayan ürünlere göre daha pahalı bulmalarına rağmen, vegan olmayan gıdalara kıyasla vegan gıdalara daha fazla ödemeye isteklidirler.

Dünyadaki çalışmalardan farklı olarak Türkiye'deki çalışmalardan elde edilen sonuç ise şöyledir;

- Türkiye'de tüketiciler vegan ürünlere ulaşmada zorluk yaşamaktadırlar. Bunda vegan ürün satan satış yerlerinin sınırlı sayıda olması en önemli etken olarak gösterilmektedir.

Sonuç olarak, tüketicilerin vegan gıdalara yönelik algısı, satın alma niyeti, eğilimi ve tercihleri genel olarak olumludur. Tarımsal sürdürülebilirlik konusunda artan çevresel, sosyal ve ekonomik kaygılar ile bu kaygıların daha fazla paylaşılmasına olanak sağlayan bilişim teknolojilerinin sağladığı imkanlarla artan farkındalık, çevre ve yaşam dostu olan vegan gıda ürünleri pazarının gelecekte daha da büyüyeceğini göstermektedir. Bu kapsamda, artan uluslararası ve yurtiçi vegan gıda talebinin pazar potansiyeli açısından ele alınmasının, öngörülen olumlu ekonomik sonuçları itibariyle önemli bir yaklaşım olacağı değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Akkan, E. ve Bozyiğit, S., Bir Niş Pazar Olarak Türkiye'deki Vegan Ürünler: Tüketici Bakış Açısından Keşfedici Bir Araştırma, *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 101-149, 2020.

Appenheimer, L., Bertram, L., Lutzhöft, N., Pletz, V., Wulff, S., Veselaj, B. and Halecker, B. (2021). Vegan foodinnovations: adoption behavior in the European chocolate market. Manchester: The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM). https://www.proquest.com/conference-papers-proceedings/vegan-food-innovations-adoption-behavior-european/docview/2561108276/se-2 (Erişim tarihi: 19.10.2023).

Başbozkurt, N. ve Baş, M., Vegan Kimliğin Tüketicilerin Satın Alma Davranışlarına Etkisi. *Fiscaoeconomia*, 7(1), 161-178, 2023.

Bedin, E., Torricelli, C., Gigliano, S., DeLeo, R. and Pulvirenti, A., Vegan foods: Mimic meat products in the Italian market. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 13 (2018),1-9, 2018.

Clay N, Sexton A.E, Garnett T. and Lorimer, J., Palatable disruption: The politics of plant milk. *Agriculture and Human Values*, 37, 1-18, 2020.

Cooper, K., Dedehayir, O., Riverola, C., Harrington, S. and Alpert, E., Exploring consumer perceptions of the value proposition embedded in vegan food products using text analytics. *Sustainability*. 14*(*4), 2075, 2022.

Eslek Kantar, P., *Vegan Olmayan Tüketicilerin Vegan Markalara Yönelik Tutum ve Satın Alma Niyetlerinin İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 2022.

Expert Market Research (EMR). (2023). Global vegan food market report and forecast 2024-2032. https://www.expertmarketresearch.com/reports/vegan-food-market (Erişim tarihi: 15.10.2023)

European Vegetarian Union (EVU). (2019). Definitions of "vegan" and "vegetarian" in accordance with the EU Food Information Regulation. https://www.euroveg.eu/wp-content/uploads/2021/02/072019_EVU_PP_Definition.pdf (Erişim tarihi: 23.10.2023).

Flatt Osborn, J. (2023). How many vegans are in the world? Exploring the global population of vegans? https://worldanimalfoundation.org/advocate/how-many-vegans-are-in-the-world/#There-Are-Approximately-88-Million-Vegans-in-the-World (Erişim tarihi: 23.10.2023).

Gerritsen, I. (2020). The effect of vegan claims on consumers' buying intention: An experimental study on the influence of vegan claims on front-of-pack food labels among consumers' buying intention, moderated by consumers' environment consciousness, Master Thesis, Communication and Information Sciences, Tilburg University, Tilburg Holland. https://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=153211 (Erişim tarihi: 14.10.2023).

Good Food Institute (GFI). (2022). Europe:Plant-Based Foods retail market report (2020-2022). https://gfieurope.org/wp-content/uploads/2023/04/2020-2022-Europe-retail-market-insights_updated-1.pdf (Erişim tarihi: 23.10.2023).

Grand View Search. (Tarih Belirtilmemiş). Vegan food market size, share & trends analysis report. https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vegan-food-market (Erişim tarihi: 24.10.2023).

Güney, A. H., *Yaşam Tarzı Olarak Veganlığın Satın Alma Davranışlarına Etkisi ve Kültürler Arası Bir Araştırma,* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2020.

ISQ. (2023). Vegan belgesi nasıl alınır?. https://www.veganbelgesi.com/vegan-vejetaryen-belgesi-nasil-alinir.html (Erişim tarihi: 23.10.2023)

İlbaş, E., *Etik, Çevre Ve Sağlık Çerçevesinde Değişen Tüketici Tercihleri ve Uluslararası Pazar Yapısı: Vegan Pazar Araştırması,* Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 2022.

Kiely, M. E., Risks and benefits of vegan and vegetarian diets in children. *Proceedings of the Nutrition Society*, 80, 159-164, 2021.

Kilian, D. and Hamm, U., Perceptions of vegan food among organic food consumers following different diets. *Sustainability*, 13, 9794, 2021.

Košiciarová, I., Kádeková, Z., Šedík, P. and Smutka, L., Vegetarian and vegan private label products as a challenging trend in addressing the customers within sustainable food consumption-A case study of Slovakia. *Front. Sustain. Food Syst*, 6, 858048, 2022.

Larsson, C.L., Rönnlund, U., Johansson, G. and Dahlgren, L. Veganism as status passage: The process of becoming a vegan among youths in Sweden. *Appetite*, 41(1), 61-67, 2003.

Marangon, F., Tempesta, T., Troiano, S. and Vecchiato, D., Toward a better understanding of market potentials for vegan food. a choice experiment for the analysis of breadsticks preferences. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, *8,* 158-166, 2016.

Martinelli, E. and De Canio, F., Non-vegan consumers buying vegan food: the moderating role of conformity. *British Food Journal*, 124(1), 14-30, 2022.

Meyer, M. (2023). Here's how many vegans are in the world (2023). https://thevou.com/lifestyle/how-many-vegans-are-in-the-world/ (Erişim tarihi: 23.10.2023).

Miguel, I., Coelho, A. and Bairrada, C.M., Modelling attitude towards consumption of vegan products. *Sustainability*, 13(9), 1-17, 2021.

Raggiotto, F., Mason, M. C. and Moretti, A., Religiosity, materialism, consumer environmental predisposition. Some insights on vegan purchasing intentions in Italy. *International Journal of Consumer Studies*, 42(6), 613-626, 2018.

Rehder, L. (2023). Plant-Based Food Goes Mainstream in Germany. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileNam

e=Plant-Based%20Food%20Goes%20Mainstream%20in%20Germany_Berlin_Germany_GM2023-0002.pdf (Erişim tarihi: 24.10.2023).

Reinhart, R. J. (2018). Snapshot: few Americans vegetarian or vegan. https://news.gallup.com/poll/238328/snapshot-few-americans-vegetarian-vegan.aspx (Erişim tarihi: 24.10.2023)

Stremmel, G., Elshiewy, O., Boztug, Y. and Carneiro-Otto, F., Vegan labeling for what is already vegan: Product perceptions and consumption intentions. *Appetite*, 175(2022), 106048, 2022.

The Vegan Society. (2023). Definition of veganism. Erişim tarihi: 23.10.2023. https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism,

The Vegan Society. (Tarih Belirtilmemiş), Veganism in the UK. Erişim tarihi: 23.10.2023, https://www.vegansociety.com/news/media/statistics/worldwide.

Tobias-Mamina, R. J. and Maziriri, E. T., Transition into Veganism: Drivers of Vegan Diet Consumption. *International Review of Management and Marketing*, 11(4), 23-28, 2021.

Türkiye Vegan Derneği (TVD). (2022). Vegan Gıda Pazarı Tüketici Tercihleri 2022 Verileri, Türkiye & Avrupa. https://haberler.tvd.org.tr/wp-content/uploads/2022/12/Vegan-Pazar-Arastirmasi-2022_V-Label-Turkiye.pdf (Erişim tarihi: 24.10.2023).

Yayla, F., *Vegan Olmayan Tüketicilerin Vegan Gıda Motivasyonlarının Tutum ve Satın Alma Niyetlerine Etkisi,* Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin, 2022.

Wang, G., Plaster, M. T., Yun-li, B. and Cheng-Fang, L., Consumers' experiences and preferences for plant-based meat food: Evidence from a choice experiment in four cities of China. *Journal of Integrative Agriculture*, *22*(1), 306-319, 2023.

White, R. J., Looking backward/moving forward. Articulating a "Yes, BUT!" response to lifestyle veganism, and outlining post-capitalist futures in critical veganic agriculture. *EuropeNow*, 20, 1-13, 2018.

BÖCEKLERİN IŞIĞA YÖNELİM DAVRANIŞLARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Doç.Dr. Mehmet KAPLAN [1]
[1] Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,
Email: mehmetkaplan1971@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-2495-8075

ÖZET

Böcek davranışlarının en önemli özelikleri ve mücadelelerinde de en fazla yararlanma olanağı bulunabilen duruma yönelim (tropizm) hareketleri denir. Buna göre böcekler davranışlarıyla ya uyarının kaynağına doğru yaklaşırlar veya oradan uzaklaşırlar. Uyarının kaynağına yaklaşma durumunda pozitif, uzaklaşma durumunda ise negatif yönelim hareketinden söz edilir. Geçmişten günümüze gelen ve uygulamada kullanılabilmeleri açısından yönelim hareketlerinden en önemli olanlar olarak ışığa yönelme (Phototropism) ve kimyasal bileşiklere yönelme (Chemotropism) kabul görmektedir. Özellikle böceklerin ışığa yönelme tutumu dikkate alınarak zaman içinde, gerek bilimsel çalışmalarda gerekse zirai mücadelede, bu durumdan faydalanılmıştır. Evrimsel olarak gelişmiş böceklerde ise ışığı algılama, petek ve nokta gözlerle olmaktadır. Ancak böceklerin yaşama şekillerine göre gündüz gözleri (Apozisyon) ve gece gözleri (Süperpozisyon) olmak üzere iki şekildedir. Dolaysıyla böceklerde görülmekte olan ışığa hassasiyet durumları ve davranış biçimleri farklı böcek gruplarına ve bunların çeşitli dönemlerine göre farklılık göstermektedir. Geceleri aktif olan böceklerde gece gözleri oluşur ve pigment içerikleri çok düşüktür. Bu nedenle ışığa karşı çok hassastırlar. Gündüzleri çok fazla ışık onları rahatsız eder, bu yüzden karanlık yerlerde saklanıp geceleri ortaya çıkarlar. Geceleri, böcekler aktif olduğunda, güneş ışığı gibi çeşitli olağandışı ışık kaynakları böcekleri etkiler ve onları çeker. Yani böcekler ışık kaynaklarından etkilenir ve onlara çekilirler. Işığa pozitif yönelim gösteren binlerce böcek türü vardır. Bunlar esas olarak gece, gün batımı ve gün doğumunda aktif olan böceklerdir; bu saatlerde çiftleşir, yumurtlar ve beslenirler. Özellikle biyoteknolojik yöntemler, böceklerin temel yöndeki hareketlerini önleyerek, uyararak, ortadan kaldırarak ve yeniden yönlendirerek üreticiler için büyük ekonomik ve pratik faydalar sağlayabilir. Bu şekilde birçok böcek türü kontrol edilebilmektedir. Bu nedenle tarımsal üretimde zararlılarla mücadelede insan sağlığına zarar vermeyen, çevreyi kirletmeyen, ekolojik dengeyi bozmayan mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi ve kullanılması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Böcekler, Davranış, Işığa yönelim, Biyoteknik mücadele

AN EVALUATION ON THE LIGHT-TOWARDING BEHAVIOR OF INSECTS

ABSTRACT

The most important features of insect behavior and the situation that can be most benefited from in their fights are called tropism movements. Accordingly, insects either approach the source of the stimulus or move away from it with their behavior. When approaching the source of the stimulus, there is a positive orientation movement, and when moving away from it, there is a negative orientation movement. The most important orientation movements that have survived from past to present and can be used in practice are considered to be orientation to light (Phototropism) and orientation to chemicals (Chemotropism). Especially considering the light-oriented behavior of insects, this situation has been used from time to time both in scientific studies and in agricultural warfare. In evolutionarily developed insects, light perception is achieved through dot and honeycomb eyes. However, eyes are formed in two ways, depending on the way insects live: daytime eyes (Apposition) and night eyes (Superposition). Therefore, the levels of light sensitivity and behavioral patterns seen in insects differ in various insect groups and in their various periods. Nocturnal eyes are found in insects that operate at night and the amount of pigment is very low in them. For this reason, they are very sensitive to light. For this reason, since they are disturbed by too much light during the day, they hide in dark places and come out at night. At this time, uncommon light sources such as daylight affect them and attract them towards themselves. In other words, the insect is affected by these and heads towards this source. Among insects, there are thousands of species that show a positive orientation towards light. The majority of these are insects that are active at night, at sunset and at sunrise, that is, they mate, lay eggs and feed at these times. Especially with biotechnical control, very economic and practical benefits can be provided for breeders by preventing, stimulating, eliminating and changing the direction of some orientation movements that are vital for insects, and many insect species can be controlled in this way. Thus, it is important to develop and use combat methods that will not cause harm to human health, environmental pollution and disruption of ecological balance in the fight against harmful insects in agricultural product production.

Key Words: : Insects, Behaviour, Orientation to light, Biotechnological control

1. GİRİŞ

Ekosistemde iklimsel, kimyasal, fiziksel ve mekaniksel vb. çevresel faktörlerin meydana getirdiği uyarılar, çeşitli böcek türlerinin vücutlarının çeşitli kısımlarında yer alan başta anten olmak üzere ağız ve bacak vb. yerlerindeki n özel sinir uçları veya reseptör denilen organlar tarafından algılanır. Algılanan farklı şekillerdeki bu uyarıların durumuna göre böceklerin sergilediği davranışsal reaksiyonlarda değişmektedir. Çoğu kez uyarılar ve tepkisel davranış biçimleri birbirine karışmış kompleks bir yapıdadır. Bu sebeple aralarına net bir çizgi çekmek mümkün değildir. Örneğin böceklerin içgüdüsel olarak yumurtlama ihtiyacı vardır. Ancak yumurtlama yerlerini çevresel faktörlerden birinden gelen uyaranlara göre seçerler.

Yumurtlama bölgesine ulaşıldığında, yumurtlamayı başlatmak için başka bir dış uyarıcı etkide bulunmaktadır. (Pehlivan, 1981).

Böceklerin ışık kaynaklarına tarafından cezbe dildikleri konusu uzun zamandır bilinmektedir. Böceklerin bu tutumu göz önünde bulundurulduğunda, zaman zaman hem bilimsel araştırmalarda hem de zirai savaşlarda bundan faydalanmaya yönelik girişimlerde bulunulmuştur. Günümüzde dahi birçok yeni yöntem geliştirilmiş ve farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Geçmişten günümüze gelen ve uygulamada kullanılabilmeleri açısından yönelim hareketlerinden en önemli olanları olarak ışığa yönelim (Phototropism) ve kimyasal maddelere yönelim (Chemotropism) geçerli görülmektedir. Özellikle böceklerin ışığa yönelme davranışları göz önüne alındığında, bu durumdan zaman zaman hem bilimsel araştırmalarda hem de tarımsal savaşlarda bu durumdan faydalanılmıştır.

Böceklerin ışığa duyarlılık derecesi ve davranış kalıpları, böcek grubuna ve yılın zamanına göre değişir. Noctuidae familyasına ait türler gündüzleri aktif değildir, geceleri aktif hale gelir. Kansu (1965), kelebek türlerinin genelde ışığa yönelik davranışlar sergilediğini belirtmektedir. Aynı araştırıcı, Diptera larvalarının ışıktan kaçındığını, yetişkinlerin ise ışığa ilgi duyduğunu bildirmektedir. Bazı böcek türleri, insanların tespit edemediği ultraviyole ışığa duyarlı olabilir. Örneğin, *Drosophila melanogaste*r Meig (Dip.), ultraviyole ışığın tespitine yönelik güçlü bir eğilim sergilediğini, bal arıları ise ultraviyole ışığı farklı bir renk olarak algılarlar (Kansu 1965).

2. IŞIĞA YÖNELİM

Böceklerin en önemli ve faydalı davranışı, troizm olarak da adlandırılan yönelme davranışıdır. Bu nedenle böcek uyarı kaynağına yaklaşır veyahut ondan uzaklaşır. Uyarı kaynağına yaklaşması durumunda pozitif yönelimden, uyarıcıdan uzaklaştığında ise negatif yönelimden söz ederiz.. Geçmişten günümüze gelen ve uygulamada kullanılabilmeleri açısından yönelim hareketlerinden en önemlileri ise ışığa yönelim (Phototropism) olarak kabul edilmektedir. Özellikle böceklerin ışığa yönelim hareketi dikkate alınarak zaman içinde, hem bilimsel araştırmalarda hemde zirai mücadelede, bu durumdan faydalanılmıştır.

Evrimsel olarak gelişmiş olan böcekler, ışığı nokta ve petek gözlerle algılarlar. Fakat böceğin yaşam tarzına bağlı olarak böceklerde gündüz gözleri ve gece gözleri şeklinde meydana gelmektedir. Bu nedenle böceklerin ışığa hasassiyet derecesi ve davranış kalıpları, böcek grubuna ve yılın zamanına bağlı olarak değişmektedir. Geceleri aktif olan böceklerde gece gözleri oluşur ve pigment içerikleri çok düşüktür. Bu nedenle ışığa karşı çok hassastırlar. Gündüzleri çok fazla ışık onları rahatsız eder, bu yüzden karanlık yerlerde saklanıp geceleri ortaya çıkarlar. Işığa pozitif yönelme gösteren çok sayıda böcek türü bulunmaktadır. Bunlar esas olarak geceleri, gün batımından gün doğumuna kadar aktif olan ve bu zaman zarfında çiftleşme, yumurtlama ve beslenme davranışı gösteren böceklerdir. Bunlardan önemli olanlardan, Homoptera takımından, Cicadellidae, Aphididae Heteroptera takımından, Corixidae, Belostomatidae, Miridae, Redüvidae Coleoptera takımından, Carabidae, Dytiscide, Hydrophilidae, Curculionidae, Lepidoptera takımından Noctuidae, Pyralidae, Tineidae Diptera takımından Culicidae, Psychodidae, Chironomidae, Mycetophilidae familyalarına ait türler, Noctuidae familyalarına ait türler ile Dermaptera, Ephemeroptera, Orthoptera, Plecoptera ve Tricoptera takımlarına ait türler oluşturmaktadır.

2.1. Böceklerin Farklı Renkteki Işık Kaynaklarına Yönelimi

Farklı renkteki ışık kaynaklarının farklı böcek türleri üzerinde farklı etkileri vardır. Mavi ışığının *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) erginleri, yumurtaları, larvaları ve pupaları üzerinde öldürücü etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Hori ve ark. 2014). Bundan başka yeşil veya mavi LED ışıklar *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera:Aphididae), Liriomyza trifolii Burgess (Diptera:Agromyzidae), Spodoptera exigua (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) ve *Spodoptera litura* Fab. (Lepidoptera, Noctuidae) zararlı türlerine karşı oldukça çekici olduğu kanıtlanmıştır (Oh et al. 2011;Kim ve ark. 2012;Chung ve ark. 2014;Yang ve diğerleri. 2012;Yang ve diğerleri. 2015a). Yeşil LED'ler aynı zamanda *Plutella xylostella* (L.) (Lep: Plutellidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) erginlerin ilgisini çekmektedir (Yang ve ark. 2015b; Park ve ark. 2014). Mavi LED'ler ise, diğer renklere kıyasla *Liriomyza sativae* Blanchard. (Diptera: Agromyzidae), *Sogatella furcifera* (Horvath) (Hemiptera: Delphacidae) ve *Nilaparvata lugens* Stal. (Hemiptera: Delphacidae) ergin bireylerine karşı daha çekici olduğu belirlenmiştir (Affeldt ve ark. 1983; Yang ve ark. 2013). Ayrıca Ashfaq ve diğerleri (2005), değişik dalga boylarındaki ışık kaynaklarını (kırmızı, siyah, mavi, sarı, yeşil ve beyaz) kullanarak denemeler yapılmış ve en az yönelimin (%2,3) kırmızı ışık kaynağında ve en yüksek yönelim ise (%46,5) UV (siyah) kaynağında bulunmuştur. Tüm ışık kaynakları arasında tuzaklarda en yoğun olarak görülen Diptera, Coleoptera ve Lepidoptera takımlarına bağlı böcek türleri belirlenmiştir.

Depolanmış ürünlere zararlı olan bazı böceklerden [(Tribolium castaneum (Herbst)(Coleoptera: Tenebrionidae), Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), Lasioderma serricorne (F.) (Coleoptera: Anobiidae) ve Tyrophagus putrescentiae (Schrank) (Acari: Acaridae) vd.)] üzerinde kırmız ve mavi LED ışığın olumlu ve olumsuz etkisi hakkında araştırmalar yürütülmüştür (Kim ve ark. 2013; Lee ve ark. 2015; Kim ve Lee, 2014; Jeon ve ark. 2012; Jeon ve Lee, 2016). Ayrıca ışıklandırmanın avcı gibi, zirai açıdan yararlı canlılarında faaliyetlerini de etkileyebileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda tarımsal açıdan yararlı bir doğal düşman olan Orius sauteri (Poppius) (Het: Anthocoridae) üzerinde araştırma yürütülmüştür (Wang ve ark. 2013). Bundan başka böcekleri kontrol altına almak için gece ışıkları kullanmak bitkilerde zarar oluşturabilir. Aydınlatmada pulsed LED'lerin kullanılmasıyla bu risk ortadan kaldırılabilir. Örneğin Ishikura ve ark. (2010), bazı nuctuid güve türlerinin [*S. litura* ve *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)] popülasyonunu baskı altına alırken krizantem gibi kısa gün bitkilerinde çiçeklenmeyi geciktiren ve kaliteyi düşüren kesintisiz sarı ışık kaynağı yerine pulsed LED uygulamışlardır. Bu yüzden, pulsed LED sarı ışık yaymasına rağmen, bitkilerin çiçeklenmesinde hiçbir sorun yaşamadan güvelerle mücadelede başarılı bir sonuç alınmıştır.

2.2. Gün Işığına Yönelim (Heliotropism)

Bazı böcekler güneş ışığına doğru hareket eder. Örneğin, Diaspididae familyasına ait türlerin aktif larvalarının ve Euproctis chrysorrhoea L. larvalarının (Lep, Lymantriidae) güneşe doğru ilerledikleri ve uç dallarda taze yapraklar ve sürgünlerde bulundukları bilinmektedir (Pehlivan, 1981).

3. IŞIĞIN UZAKLAŞTIRICI ETKİSİ

Bazı böcek türleri ışıktan hoşlanmazlar ve sürekli ışıktan uzaklaşırlar, bu duruma negatif fototropizm de denir. Bu şekildeki davranış gösteren böcekler ya gece vakti faaliyette veya toprakta veyahut karanlıkı ve kuytu alanlarda hayatlarını sürdürmektedirler. Örneğin Amphimallon majalis Raz. (Col.: Scarabaeidae) erginleri gündüzleri toprakta gizlenir, alaca karanlık vaktinde uçuşurlar (Beck, 1968). Dolayısıyla bu bilgilere göre birçok zararlı böcek türü kontrol edilirken bu hususun dikkate alınması gerekmektedir.

4. BÖCEKLERLE MÜCADELEDE KULLANILAN IŞIK TUZAKLARIXXXXXX

Çevresel kaynaklı belirli bazı uyarılara karşı böceklerde meydana gelen davranış biçimlerini bilmek, bilimsel deney ve araştırmalar yanı sıra çevresel ve tarımsal zararlılarla mücadelede açısından önemlidir. Özellikle tarımsal alanlarda verim ve kaliteyi azaltan böceklerle mücadelede kimyasal uygulamalar yerine insan ve çevre sağlığına hiçbir olumsuz etkisi olmayan farklı ışık, renk ve eşeysel feromon tuzaklarına yönelim gibi biyoteknik yöntemlerden faydalanmak kaçınılmazdır. Bu tür yöntemler sadece böceklerin bilimsel araştırmalarda kullanılmasında değil, aynı zamanda tarımsal savaş kararlarının alınmasında ve uygulanmasında da büyük önem taşımaktadır. Bilhassa böcek türleri için gerekli olan belirli uyarılma ve yönelme davranışlarının önlenmesi, ortadan kaldırılması veya yeniden yönlendirilmesinin üreticiler açısından önemli ekonomik ve pratik faydaları vardır ve birçok böcek türleri bu mantıkla kontrol edilebilmektedir.

Farklı dalga boylarındaki ışınlarının böcekler üzerinde öldürücü, kovucu veya çekici etkilere sahip olabildiği bulunmuştur (Pate ve Curtis, 2001; Ashfaq ve ark. 2005; Van Langevelde ve ark. 2011; Shimada ve Honda, 2013; Hori ve ark. ,2014).). Işığın dalga boyu (nm), yoğunluğu (lux), maruz kalma süresi ve frekansı (sönüp-yanma frekansı), böceğin davranışını, gelişme ve üreme gibi hayati aktivitelerini etkileyebilir (Johansen ve ark. 2012). 2011; Wang ve diğerleri. 2013; Park ve Lee, 2017). Bilhassa farklı dalga boylarına sahip ışık kaynakları böcek ve akarların davranışlarını etkilemektedir. En ilkel ışık tuzakları, mahsul alanına yerleştirilen gaz lambaları, denizci fenerleri ve benzeri ışık kaynaklarının önüne veya altına yerleştirilen beyaz bir örtüden meydana gelir. Bu nedenle ışığa doğru ilerleyen böcekler hızla kapağa veya ışığa çarpacak ve şaşkına dönecektir. Bu, nereye düşerse düşsün kolaylıkla geri alınabileceği anlamına gelir. Daha sonra kaplar su veya yağla dolduruldu ve böcekleri toplamak için bir ışık kaynağının altına yerleştirildi. Ancak ışık zayıf olduğu için kapanın çalışma oranı düşüktür. Dünya çapında birçok ışık tuzağı geliştirilmiştir. En önemlileri Rothamsted tuzağı, Robinson tuzağı, Pensilvanya ve Teksas tuzağı, New Jersey tuzağı, Hauff-Burgess tuzağı ve çukur tuzağıdır. En yaygın olanı, belirli bölgelerdeki böcek türlerini tespit etmek için kullanılan Robinson ışık tuzaklarıdır (Pehlivan, 1981; Southwood ve Henderson, 2000). Örneğin mısır koçankurdu ve mısır kurdunun kimyasal mücadelesi koruyucu bir yöntemdir, dolayısıyla kontrolün zamanlamasının belirlenmesi çok önemlidir. Robinson ışık tuzakları, mücadele sürelerini doğru bir şekilde belirlemek için kullanılır. Mısır yetiştirilen tarlalarda bitki boyu 40-50 cm'ye ulaştığında ve ışıklı tuzaklarda yakalanan ergin âdeti haftalık 5-10 arası olduğu zamanda haftada iki kez tarla gözlemi yapılır. İlk yumurta paketi u bulunduğunda ilaçlamaya başlanır (Anonim, 2013). Hiçbir meyve sineğinin (Bactrocera sp.) ışıklı tuzaklarında bulunmadığı ancak renkli yapışkan tuzaklarda yakalandığı rapor edilmiştir (Kardian ve Maris,

2020). Son zamanlarda özellikle LED lambaların üretimiyle birlikte böcek kontrolünde ışığın kullanımı artmıştır (Shimoda ve Honda 2013). Değişik dalga boylarındaki ışınlarının böcekler üzerinde öldürücü, kovucu veya çekici etkilere sahip olabildiği bulunmuştur (Pate ve Curtis, 2001; Ashfaq ve ark. 2005; Van Langevelde ve ark. 2011; Shimada ve Honda, 2013; Hori ve ark. 2014).

Yapay ışık, seralarda entegre mücadele yönetiminde böcek ve hastalık kontrolü için faydalıdır (Johansen ve ark. 2011). Genellikle geceleyin faal olan bazı ergin böcek türlerinin erginlerinin ultraviyole ışık kaynaklarına bağımlı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle popülasyon izleme veya toplu yakalama için çeşitli UV ışık tuzakları geliştirilmiştir (Shimoda ve Honda, 2013).

5. SONUÇ

ışık kaynakları tarafından böceklerin cezbedilmesi veya ışığa yönelme davranışı çok eski zamanlarda bu yana bilinmektedir. Böcek türlerinin bu tutumu düşünülerek zaman içinde, hem bilimsel araştırmalarda hem de zirai mücadelede, bu durumdan yararlanılmıştır. Günümüzde dahi böceklerle mücadelede yeni metotlar geliştirmek ve çeşitli amaçlar için bu durum uygulanmaktadır. Işık tuzaklarının günümüzde açık alanlarda bir tarımsal mücadelesinde uygulanması sınırlıdır. Çünkü var olan popülasyona göre ışık tuzakları sayesinde yakalanan böcek popülasyonu çok değildir. Ancak günümüzde ışık tuzakları, uyarıcı olarak ve böcek faunasının belirlenmesinde araç olarak kullanıldığı gibi, bazı zararlıların ortaya çıkış zamanının, maksimum aktivite süresinin ve popülasyon yoğunluğunun belirlenmesinde ve hatta diğer kontrol yöntemlerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Açık alanlarda park ve bahçe, kapalı alanlarda ise mağaza, depo, hastane, laboratuvar, mantar yetiştirme odaları gibi alanlarda böceklerle mücadelede ışık tuzakları eski zamanlarda olduğu gibi bugünlerde dahi hala önemini korumakta ve geliştirilmiş farklı formatlarda kullanılmaktadır.

Tarımsal alanda önemli ürün kayıplarına neden olan zararlı böcekleri kontrol altına almanın birçok yolu vardır ancak en yaygın kullanılan yöntem, kullanımı kolay, çabuk ve etkili sonuçlar veren kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadelenin yararlarının yanı sıra insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle geri dönüşü olmayan zararlara da neden olmaktadır.

Tarımsal alanlarda verim ve kaliteyi azaltan böceklerle mücadelede kimyasal uygulamalar yerine insan ve çevre sağlığına hiçbir olumsuz etkisi olmayan farklı ışık, renk ve eşeysel feromon tuzaklarına yönelim gibi biyoteknik yöntemlerden faydalanmak kaçınılmazdır. Böcekler için özellikle önemli olan yönelme davranışlarına engel olunması, uyarılmasının ortadan kaldırılması veya yeniden yönlendirilmesinin yetiştiricilere pratik ve önemli ekonomik faydaları vardır ve çok sayıda böcek türleri bu yöntemle kontrol edilebilmektedir. Kimyasal savaş ile en iyi şekilde birleştirilebilecek bir diğer tarımsal savaş yöntemi ise biyoteknolojik kontrol içinde bulunan ışık ve renk tuzaklarıdır. Zararlılarla mücadelede entegre mücadele prensibine göre bu tuzakların kullanılması, bitki koruma tedbirlerinde başarı oranını arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda bitkisel ürünlerdeki kalıntı sorununun çözülmesine ve doğal dengenin korunmasına da katkı sağlayacağı kuşkusuzdur.

KAYNAKÇA

Affeldt, H.A., Thimijan, R.W., Smith, F.F. and Webb, R.E. (1983). Response of the greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) and the vegetable leafminer (Diptera: Agromyzidae) to photospectra. J Econ Entomol 76: 1405–1409.

Anonim, (2013). Teoriden Pratiğe Biyoteknik Mücadele. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı ve Karantina Daire Başkanlığı, Ankara,

Ashfaq, M., Khan, R. A., Khan, M. A., Rasheed, F. and Hafeez, S. (2005). Insect orientation to various color lights in the agricultural biomes of Faisalabad. Pak. Entom. 27(1): 49-52.

Beck, S. D., 1968. Insect photoperiodism. Academic Press, 288 s. London,

Hori, M., Shibuya, K., Sato, M., and Saito, Y. (2014). Lethal effects of short-wavelength visible light on insects. Scientific reports, 4: 7383,1-6.

Ishikura, S., Hirama, J., Nomura, M., Yamashita, S., Higashiura, M., Iwai, T., and Yamanaka, M. (2010). Development of a physical control device using a yellow pulsed LED for controlling insect pests in the production of autumn-flowering chrysanthemums-a lighting technique to avoid delay in flowering. Journal of Science and High Technology in Agriculture, 22(4):167-174.

Jeon, J.H., Oh, M.S., Cho, K.S. and Lee, H.S. (2012). Phototactic responses of the rice weevil, Sitophilus oryzae Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae), to light-emitting diodes. *J* Korean Soc Appl Biol Chem 55: 35–39.

Jeon, J.H., Kim, M.G. and Lee, H.S. (2014). Phototactic behavior 4: attractive effects of *Trialeurodes vaporariorum* adults to lightemitting diodes under laboratory conditions. J. Korean Soc Appl Biol Chem 57: 197–200.

Jeon, Y.J. ve Lee, H.S. (2016). Control effects of LED trap to *Sitotroga cerealella* and *Plodia interpunctella* in the granary. J Appl Biol Chem 59:203–206.

Johansen, N. S., Vänninen, I., Pinto, D. M., Nissinen, A. I., and Shipp, L., (2011). In the light of new greenhouse technologies: 2. Direct effects of artificial lighting on arthropods and integrated pest managmn. in greenhouse crops. Annals of Applied Biology,159(1):1-27.

Kansu, A., (1965), Böcek ökoloji ve epidemiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:242, Ders Kitabı:81

Kardian, A., and Maris, P., (2020). Response of Insects to the Light and Coloured Sticky Traps. Advances in Biological Sciences Research, volume 13:1-7 pp.

Kim, M.G., Yang, J.Y., Chung, N.H. and Lee, H.S. (2012). Photo-response of tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae), to light-emitting diodes. J Korean Soc Appl Biol Chem 55: 567–569.

Kim, M.G. ve Lee, H.S. (2014). Attractive effects of American serpentine leafminer, Liriomyza trifolii (Burgess), to light-emitting diodes. J Insect Behav 27:127–132.

Lee, S.M., Lee, J.B. ve Lee, H.S. (2015). Controlling *Tyrophagus putrescentiae* Adults in LED-equipped Y-maze chamber. J Appl Biol Chem 58: 101–104.

Oh, M.S., Lee, C.H., Lee, S.G. ve Lee, H.S. (2011). Evaluation of high power light emitting diodes (HPLEDs) as potential attractants for adults *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). J Korean Soc Appl Biol Chem 54: 416–422.

Park, J.H., Lee, S.M., Lee, S.G. ve Lee, H.S. (2014). Attractive effects efficiency of LED trap on controlling *Plutella xylostella* adults in greenhouse. J Appl Biol Chem 57:255–257.

Park, J.H. ve Lee, H.S. (2017). Phototactic behavioral response of agricultural insects and stored-product insects to light-emitting diodes (LEDs*)*. Applied Biological Chemistry, 60(2): 137-144.

Pate, J. ve Curtis, A. (2001). Insects response to different wavelengths of light in New River State Park, Ash County, North Carolina. Field Biol. Ecol., 12(2): 4-8.

Pehlivan, E. (1981). Böceklerde çeşitli davranış şekilleri ve bunlardan yararlanma olanakları. Türk. Bit. Kor. Derg, s. 243-252.

Shimoda, M. ve Honda, K.I. (2013). Insect reactions to light and its applications to pest management. Applied Entomology and Zoology, 48(4): 413-421.

Southwood, T.R.E. and Henderson, P.A. (2000) Ecological Methods. Third Edition, Blackwell Science, USA, 575.

Van Langevelde, F., Ettema, J.A., Donners, M., WallisDeVries, M.F. ve Groenendijk, D. (2011). Effect of spectral composition of artificial light on the attraction of moths. Biol. Conserv. 144: 2274–2281.

Wang, S., Tan, X.L., Michaud, J.P., Zhang, F. ve Guo, X. (2013). Light intensity and wavelength influence development, reproduction and locomotor activity in the predatory flower bug *Orius sauteri* (Poppius)(Hem.: Anthocoridae). BioControl, 58(5): 667-674.

Yang, Y. ; Li, X. M. ; Sun, Z. H. ; Yang, T. ; Tan, Z. L. ; Wang, B. F. ; Han, X. F. ; He, Z. X., (2012). The growth performance and meat quality of goats fed diets based on maize or wheat grain. J. Anim. Feed Sci., 21 (4): 587-598

Yang, H.B., Hu, G., Zhang, G., Chen, X., Zhu, Z.R., Liu, S., Liang, Z.L., Zhang, X.X., Cheng, X.N. ve Zhai, B.P. (2013). Effect of light colours and weather conditions on captures of *Sogatella furcifera* (Horva´th) and *Nilaparvata lugens* (Sta˚l). J.sou Appl Entomol 138:743–753.

Yang, J.Y., Lee, S.M. ve Lee, H.S. (2015a). Phototactic behavior 6: behavioral responses of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) to light-emitting diodes. J. Korean Soc Appl Biol Chem, 58: 9–12.

Yang, J.Y., Sung, B.K. ve Lee, H.S. (2015b). Phototactic behavior 8: phototactic behavioral responses of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae), to light-emitting diodes. J Korean Soc Appl Biol Chem, 58:359–363.

TARIMSAL ÜRETİM ALANINDA PESTİSİT KULLANIMI, KALINTI VE DAYANIKLILIK OLUŞTURMA SORUNLARINA GENEL BİR BAKIŞ

Doç.Dr. Mehmet KAPLAN [1]

[1] Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,

Email: mehmetkaplan1971@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-2495-8075

ÖZET

Dünya nüfusu her geçen gün arttıkça gıdaya olan talep de artmaktadır ve günümüzün modern tarımı, sınırlı tarım alanlarından çok yüksek ürün elde etmek için pestisit kullanımını gerektirmektedir. Pestisit (bitki koruma ürünleri) kullanımı, bitkileri ve ürünlerini zararlı, hastalık ve yabancı otların zararlarından koruyarak kaliteli ve daha çok ürün üretmek amacıyla uygulanan kimyasal savaş metodudur. Bu nedenle bitkisel üretimde tarımsal zararlılarla mücadelenin en etkili ve hızlı yollarından biri pestisitlerdir. Ancak konvansiyonel tarımla pestisitlerin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımıyla birlikte, özellikle pestisitlerin üretimi ve tarımsal üretimde uygulanması sırasında ortaya çıkan iş kazaları nedeniyle insan ve çevre sağlığı üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak olumsuz etkileri de giderek artmıştır. Tarımsal üretimde kullanılan kimyasal maddeler ve özellikle böcek öldürücülerin ürünler üzerindeki kalıntısı insan sağlığı üzerinde ciddi riskler oluşturmaktadır. Gıdalarda bulunan pestisit kalıntılarının insanlar ve diğer canlılar tarafından vücuda alınmasıyla oluşan toksik etki neticesinde akciğer hastalıkları, beyin, karaciğer ve böbrekte hasarlar, kanser, mutajenik, alerjik gibi ciddi rahatsızlıklar gösterebilmektedir. Diğer bir taraftan Dünyada ve Türkiye'de bitkisel üretimde önemli verim ve kalite kaybına neden olan bazı zararlı, hastalık ya da yabancı otlarla mücadelede bilinçsiz ve yoğun şekilde kullanılan bazı pestisitlere karşı zamanla bazı zararlı organizmalar direnç kazanmış, bu pestisitlerden etkilenmez hale gelmişlerdir. Bu yüzden söz konusu sorunların çözümü için öncelikle pestisitlerin üretimi, ruhsatlandırılması, dağıtımı, kullanımı, kontrollerinde yönerge ve yönetmeliklere uyulması gerekmektedir. Bununla birlikte bu konularda üreticilerin eğitilerek bilinçlendirilmesi ve tüketicilerinde bilgilendirilmesi önem arz etmektedir.

Sonuç olarak sürdürülebilir tarımsal üretimlerle insanoğlu güvenilir gıda ile sağlıklı beslenirken diğer taraftan pestisitlerden kaynaklı meydana gelen problemleri çözmesiyle, ancak çevre sağlığını ve doğal kaynaklarını koruyarak geleceğini güvence altına alabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Konvansiyel tarım, Pestisit, Kalıntı, Dayanıklılık oluşumu

AN OVERVIEW OF PESTICIDE USE, RESIDUES AND RESISTANCE PROBLEMS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT

As the human population in the world increases day by day, the need for food also increases, which necessitates the use of pesticides in today's modern agriculture in order to obtain more products from limited agricultural areas. The use of pesticides (Plant Protection products) is an important agricultural control method used to protect crops from the damage of diseases, pests and weeds and to produce quality products. For this reason, pesticides are one of the most effective and fastest methods in combating agricultural pests in plant production. However, with the unconscious and uncontrolled use of pesticides in conventional agriculture, the direct and indirect negative effects on human and environmental health have gradually increased, especially due to work accidents that occur during the production and use of pesticides in agricultural production. Chemical substances used in agricultural production, and especially the residues of insecticides on products, pose serious risks to human health. As a result of the toxic effects caused by the ingestion of pesticide residues in foods by humans and other living creatures, serious illnesses such as lung diseases, brain, liver and kidney damage, cancer, mutagenic and allergic diseases can occur. On the other hand, over time, some harmful organisms have gained resistance to some pesticides that are used extensively in the fight against some pests, diseases or weeds that cause significant damage in the world and in Turkey, and have become unaffected by these pesticides. In order to solve these problems, it is necessary to comply with the directives and regulations in the production, licensing, distribution, use and control of pesticides. However, it is important to educate and raise awareness of producers and inform consumers on these issues. As a result, with sustainable agricultural production, human beings will be able to secure their future by protecting environmental health and natural resources by solving the problems caused by pesticides in terms of the natural balance between living things and their effects on environmental health, while being fed healthy with safe food.

Key Words: Conventional agriculture, Pesticide, Residue, Resistance formation

1.GİRİŞ:

Ekilebilir arazi miktarının azalması ve dünya nüfusunun hızla artması nedeniyle bu konunun önemi her geçen gün artmaktadır. Günümüzde dünyanın en büyük sorunlarından biri açlıktır. Büyüyen bir nüfus için düşük fiyatlarla gıda güvenliği, tarımsal üretimde kendi kendine yeterlilik ve çiftçi gelirini kabul edilebilir seviyelerde güvence altına almak ülkelerin öncelikli politik haline gelmiştir. Bitkisel üretimde ıslah ve gübrelemeyle sorunların çözümüne yönelik araştırmaların yanı sıra, birçok farklı zararlılarla mücadelede uygulanan farklı mücadele yöntemleri de bitkisel ürünlerindeki verim düşüşlerinin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Tarımsal üretim alanlarında verim kaybına yol açan zararlılarla savaşta uygulanan biyolojik ve fiziksel mücadele uzun vadeli, çok zor ve masraflı olması nedeniyle bunların yerine çok hızlı ve etkili bir metot olarak kimyasal mücadele Türkiye'de öncelikli olarak tercih edilmektedir (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1985).

Türkiye'de tüketilen pestisit miktarı, dolayısıyla birim alan başına uygulanan pestisit miktarı dünya ve AB ortalamalarının çok altındadır. FAO 2015 yılının verileri incelendiğinde, dünyada birim alana uygulanan zira ilaç miktarı 4,91 kg/ha, Avrupa Birliğinde ise 2.69 kg/ha'dır. Hollanda (9.34 kg/ha), İtalya (6.96 kg/ha), Almanya (4.03 kg/ha) ve İngiltere (3.02 kg/ha); birim alana uygulana zirai ilacı açısından AB'nin en çok kullanımı gerçekleştiren ülkeleri içinde bulunmaktadır. O yıldaki verilere bakıldığında Türkiye'de ise zirai ilaç miktarı aşağı yukarı 1.63 kg/ha olarak gösterilmektedir (FAO, 2018). Kullanım miktarları gruplar açısından pestisitler incelendiğinde Türkiye ve dünyada pestisitlerin en fazla grubunu fungusitler meydana getirmektedir. 2018 yılına ait verilere göre toplam pestisit tüketim miktarının %38,4'ını fungusitler, %24,6'sını herbisitler, %22,6'sını insektisitler, %4,1'ini akarisitler, %0,5'ini ve %9,6'sını diğerleri (bitki aktivatörü, bitki gelişim düzenleyici, böcek cezbedici, fumigant, kükürt, madeni yağlar, nematisit) meydana getirmektedir (Anonim, 2019).

Türkiye'de yetiştirilen ürünler 500'den fazla zararlı ve hastalık tehdidi altında olup, doğru ve uygun bir mücadele yapılmadığından dolayı toplam üretimin yaklaşık 1/3"i kaybedilmektedir (Kansu, 1994). Buğdayda, hastalıkların, böceklerin ve yabancı otların neden olduğu kayıplar %27 oranındadır, ancak tarım ilaçları olmasaydı bu oran % 53'e çıkacaktı. Aynı şekilde kimyasal mücadelenin yapılmadığı durumda arpa kayıpları iki kat daha fazla artarak %40, mısır kayıpları ise % 52'ye ulaşacaktı (Dağ ve ark., 2000). Pestisit kullanılmadan tarımsal üretim faaliyeti yapıldığında, üretim miktarının % 60 oranında hatta % 100 oranda da verim düşüşü yaşanabilmektedir (Turabi, 2007). Zararlı, hastalık ve yabancı otlarla mücadelede uygulanan çeşitli tarımsal savaş yöntemleri arasında pestisit kullanımını %95 oranında olduğu, pestisit kullanılmadığında ise ürün kayıplarının %60'a kadar ulaştığı bildirmişlerdir (Tiryaki ve ark., 2010). Bu yüzden dünyadaki başka ülkelerdeki gibi Türkiye'de de ürün kayıplarına neden olan zararlı mikroorganizmalarla mücadele için pestisit kullanımından vazgeçilmesi çok düşünülmemektedir. Dolaysıyla tarım üretim alanlarındaki bu kayıpların önlenmesi için uzun yıllar pestisitlerin kullanılması konusunda hiç şüphe yok ki büyük bir potansiyel var. Bununla birlikte pestisitlerin kullanmanın yararlarıyla beraber, özellikle pestisit kalıntılı ürünler tüketilmesiyle zamanla insan vücudunda birikmesi ve çevreye olan olumsuz etkilerinden nedeniyle insanların endişeleri gün geçtikçe artmıştır.

Pestisitlerin çoğu insanlar ve diğer canlılar üzerinde kanserojenik, mutajenik, alerjik, iritasyon vb. etkiler gösterebilmektedir. Tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini artırmak için pestisitlerin kullanımı sonucu ortaya çıkabilecek kalıntılı ürünlerinin gerek iç ve dış tüketiminde insan sağlığına olan olumsuz etkisine dikkat edilmesi gerekir. Bununla birlikte pestisitlerin çevreye bulaşması ve yayılması ise uygulandıkları alanlardan rüzgâr, yağmur, sel ve kar suları gibi etkenlerle başka yerlere topraktan sürüklenerek nehir, göl ve deniz sularını kirletmektedir. Kuşlar, evcil ve yabani hayvanların pestisitlerin olumsuzluğundan etkilenmelerinin nedeni suya, çevreye yayılan pestisitlerle direk temasta bulunması veya öncesinden pestisit kaynaklı zehirlenme nedeniyle ölen hayvansal gıdalarla beslenmesi sonucu olmaktadır. Zaman içinde kuşlar, evcil ve yaban hayvanlarının doku hücrelerinde birikmiş olan pestisitlerin kalıntısına göre öldürücü olması yanında karaciğer, böbrek, üreme organları ve diğer organlarda zarar oluşturmakta, bunların normal fonksiyonlarını bozmakta, üreme güçlerini azaltması veyahut ta öldürmektedir. Dolaysıyla doğal çevrenin korunması açısından pestisitlerden kaynaklı kirliliğin önlenmesi üzerinde durulması gereken önemli durumdur.

2. TARIMSAL ÜRÜNLERDE KALINTI (TOLERANS) SORUNU

İnsan veya hayvan yiyeceği olarak kullanılan ürünlerde varlığı göz ardı edilebilecek pestisit miktarına kalıntı (tolerans) adı verilmektedir. Pestisitlerin uygulamasından sonra tarımsal ürünler üstünde kalan pestisit kalıntısının göz yumulabilen miktarın altındaki değere düşebilmesi için belli bir zamana ihtiyaç bulunmaktadır. Tarımsal üretimde pestisitin kalıntı derecesini etkileyen çok sayıda etken vardır. Bu etkenlerden bazısı ürünün çeşitliliği, pestisite ait çeşitli özellikleri (kimyasal yapısı, etki şekli, vb.), iklimsel şartları, pestisitlerin kullanım ile hasat zamanı arasındaki geçmesi gereken zaman sayılabilir. Her pestisitin zararsız olan günlük alınabilir miktarı bulunmaktadır. Tarımsal ürünlerde pestisit kalıntılarının varlığı direk insan sağlığını etkilediğinden gıda güvenliği kapsamında ilgilenilen önemli konulardan birisidir (Kaushik ve ark., 2009.) Bitkilere uygulandıktan kısa bir zaman periyodunda birçok pestisit, yapısal özelliklerine, çevrenin koşullarına ve bitki metabolizmasına bağlı olarak çeşitli bozulma ürünlerine dönüşmektedir. Bununla birlikte bir kısım estisitler son derece değişken yapılara sahiptir ve bitkilere varmadan parçalanabilir. Örneğin alkilen bis(ditiyokarbamat) grubuna ait olan maneb, mancozeb ve propineb gibi fungisitler depolama koşullarında nem ve oksijen ile karşılaştıkları andan itibaren çabuk bozunmaya başlamaktadırlar. Bir kısım da çok kararlı bileşikler oldukları için parçalanma durumları bir o kadar yavaş olmaktadır. Böyle bileşiklere gösterilebilecek en iyi örnekler klorlandırılmış hidrokarbonlar içinde bulunan DDT (diklorodifeniltrikloroetan) ve türevleridir (Roberts ve Huston, 1999).

Pestisitler bitkiyle temas ettikten sonra, sistemik olup olmadıklarıyla ilgili, bitkilerin kökünden meyvelerine kadar çeşitli kısımlarına, farklı yoğunluklarda yerleşmektedirler. Çevrenin şartları ve pestisitin içeriğindeki bileşik yapısıyla alakalı olarak, bitkinin bünyesinde var olan farklı enzimatik reaksiyon etkisiyle pestisitler temel bileşiğinden farklı ürünlere dönüşüm başlamaktalar. Bu dönüşüm ürünleri bazen ana pestisitten daha zehirli yapıdaki pestisitler olabilmektedir. Örnek olarak benzimidazol grubu fungisitlere ait benomil ve tiyofanat metil'in bozunma ürünü olan cambendazim, bu fungisitlerin ana toksik yapısıdır (Kepczynska ve Borecka, 1979). Bundan dolayı kalıntı analizi araştırmalarında ana pestisitlerin yanı sıra parçalanma ürünleri de test edilmelidir. Bunun yapılmaması ciddi gıda güvenliği sorunlarına yol açabilir.

Tarım ürünlerinin işlenmesi pestisitlerin kalıntı miktarları, yayılımı ve konsantrasyonu yönünden önem arz etmektedir. Konsantrasyonu ve yayılışı pestisit ve ürün işleme biçimine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektir. Pestisitin bir çeşidi elma suyu içinde mevcut olabilirken, bir diğer çeşidi elma posası içinde yoğunlaşmış olabilir. Örneğin, bir elmanın kabuğunda ve çekirdeğinde, yenilebilir kısımdan çok miktarda kalıntı olduğu tespit edildi. Chloryirifos kalıntılarının soyulan ve çekirdeği çıkarılan elma posasında meyve suyuna göre çok miktarda yoğunluklu olduğu bulunmuştur. Acetamipridin elma suyunda daha yoğun olduğu görülmüştür. Elma suyu işlendiğinde cypermetrin kalıntıları %81-84 oranında azaldı (Kong ve ark., 2012). Patates yumrularının soyulması yüzey kalıntısını önemli miktarda düşürmüştür (Soliman, 2001). Örneğin yumrulu patateslerin soyulması chlorprofam kalıntılarını %91-98 oranında düşürmüştür (Lentza-Rizos ve Balokas, 2001). Ürünlerin yıkanması, soyulması, pişirilmesi vb. uygulamalar ürün üzerindeki kalıntı miktarını etkileyebilmektedir. Ispanak, karnabahar, patates, domates ve bamyada chlorpyrifos kalıntısı ilgili yürütülen bir araştırmada,

kalıntı miktarının yıkama ile %15-33, kabuk soyma ile %65-85 ve pişirme ile de %12-48 oranında düşmüştür. Diğer taraftan, temel pestisitin parçalanma ürünü olan chloropyrifos'un ise, 3,5,6-trichloro-2-pyridano (TCP) yoğunluğu, ısıl işlemi ardından artış görülmüştür (Randhawa ve ark., 2007). Havuç bitkisine 0.84 kg/ha doz olarak trifluralin'in kullanılmasından 4 ay sonrasında kontrol edilen analizlerinde, kalıntının kabuk kısmında yoğun olduğu (0.689 ppm), yıkamayla kalıntının azalmış olduğu tespit edilmiştir (Tiryaki ve ark.,1996). Söz konusu trifluralin aynı dozu uygulanan kavunlarda ise, kök kısmında toplandığı, meyvenin etli kısmında kalıntı miktarının düşük oranda (0.003 ppm) bulunduğu bildirmişlerdir (Tiryaki ve ark., 1997). Domates alanlarında yürütülen bir araştırmada, ilk başta fideler şaşırıldıktan bir ay sonrasında bitkilere iki defa chlorpyrifos uygulanmıştır. Ağustos, eylül ve ekimde hasadı yapılan edilen domateslerde sırayla 0.27, 0.25 ve 0.18 ppm kalıntı miktarı belirlenmiştir. İşlenmiş olan domateslerde kalıntı %21-39 seviyesinde düşerken, domates salçası da 3-4 kat yükselmiştir (Aysal, ve ark., 1999).

Zeytin ve zeytinyağı kullanılarak yapılan çalışmada zeytin sineklerine dimethoate uygulanması sonrasında zeytin tanesinde 1,82 mg/kg, ham yağda ise 0,67 mg/kg dimethoate kalıntısı tespit edilmiştir (Gözek ve ark., 1999). Ege bölgesinde yapılan bir çalışmada tarımsal alanlarda üretilen kurutulmuş gıdalardan elde edilen çilek, domates, enginar, taze incir, kiraz, patates, şeftali, taze üzüm, zeytin ile kuru incir ve kuru üzüm örneklerinde pestisit kalıntıları tespit edilmiştir. Kontrol sonuçlarında domates, enginar, taze incir, kuru incir ve patates numunelerinde pestisit kalıntısına rastlanmazken, diğer numunelerde ise en az bir tane pestisit kalıntısı saptanmıştır. Araştırma sonucu Türk Gıda Kodeksi ve AB MRL'ne göre değerlendirilmiş %2.34 tolerans üzeri pestisit kalıntısı belirlenmiştir (Tatlı, 2006). Kiraz meyvesi üzerinde yapılan bir araştırmada, %0,2 dozunda %20 malathion uygulanan meyvenin analizi, 1. ve 2. günlerin ardında sırayla 1.47 mg/kg ve 0.95 mg/kg kalıntı belirlenmiştir. 4. ve 5. günlerde yapılan analizlerde kalıntıya rastlanmamıştır (Aslan, 2011) .Sebzelerdeki bazı pestisit kalıntılarını ölçmek için yapılan bir araştırmada, chlorpyrifos uygulanan salatalık meyvelerinin hasat öncesi analizinde 0,20, 0,08 ve 0,13 mg/kg kalıntı tespit edilmiştir. (Cönger ve ark., 2012). Konya bölgesinde yetiştirilen buğdaylarda organoklorlu (OCPs) ve organofosforlu (OPPs) pestisit kalıntısını araştırmışlardır. Arıtılmamış atık sular ile uzun zamandır sulanan arazilerde yetişen buğdaylardan 21 numune alınarak OCP ve OPP'1er için analiz edilmiştir. Buğday örneklerinde toplam OCP ve toplam OPP konsantrasyonu sırasıyla 2,32 ug/g ve 15,5 ug/g olarak tespit edilmiştir (Bedük ve ark., 2017).

3. ZARARLI ORGANİZMALARIN PESTİSİTLERE KARŞI DAYANIKLILIK OLUŞTURMA DURUMU

Bir zararlıyla mücadelede aynı etken maddesine sahip ve aynı ilacın uzun zamanda tekrar tekrar kullanılması, öncelikle söz konusu zararlı popülasyonunun insektisite duyarlılığını azaltır, daha sonra dayanıklı bireylerin sayısını artırır. Daha az duyarlı, dayanıklı bireylerin artması ve bu pestisitlere dayanıklı çeşitlerin ortaya çıkması, dayanıklılık olarak tanımlanmaktadır. (Öncüer ve Durmuşoğlu, 2008).

Kimyasal mücadele uygulamalarının öncelikli problemlerinden biri bilinçsiz pestisit kullanımı neticesinde zararlı organizmaların zamanla pestisitlere karşı dayanıklılık (Direnç) geliştirmesidir. Bu durumdan dolayı çok etkili pestisitler zamanla etkisiz hale gelebilmekte,

piyasa ömürleri son bulmakta ve kimyasal mücadelede alternatifleri azalmaktadır. Önceki araştırmaların sonuçlarına göre tarımsal üretimde ve diğer alanlarda 447 böcek türünün zamanla pestisitlere karşı dirençli hale geldiğini ortaya çıkarmıştır. Saptanan bu türlerin %59'u tarım alanlarında önemli zararlılar, %38'i hayvan sağlığı ve tıbbi önemi olan zararlılar, %3'ü ise faydalı parazitoitler ve predatörlerdir (Georghiou, 1986). Bu dayanıklılık problemi mutasyonlardan kaynaklanır ve genellikle geri dönüşümleri yoktur. Bir böcek türü bir insektisite karşı direnç geliştirdiğinde, aynı etki işleyişine sahip diğer insektisitlere karşı da doğrudan dirençli hale gelmektedir (Delen ve ark., 2015).

Zararlı organizmalarda dayanıklılık 5 farklı şekilde kendini göstermektedir.

1. Morfolojik dayanıklılık: Zararlının vücut yapısında belirgin olan direnç. Örneğin böceklerin çok fazla tüyü veya böcek ilacının iyi temas edemeyeceği kadar kalın bir kütikül tabakası vardır.

2. Davranışsal dayanıklılık: Zararlıların davranışları sonucunda ortaya çıkan bir direnç şeklidir. Örneğin elma içkurdu larvaları pestisitli meyveleri ısırarak ve tükürür. Bazı depo böcekleri, pestisitlerden zarar görmesini önlemek için stigmalarını kapatmaktadır.

3. Fizyolojik dayanıklılık: Zararlının fizyolojik faaliyetleri sonucunda biyokimyasal olarak ürettiği direnç şeklidir. Bu, bağırsakların, mide duvarının, yağ dokusunun ve ilacın penetrasyonunu engelleyen fizyolojik aktivitelerin neden olduğu kırılması en zor dirençtir. Pestisitlerin zararlı türlerin vücut yapısında başka bir maddeye de dönüşmesiyle zehirsiz hale dönüşebilmektedir.

4. Çapraz dayanıklılık: Bir zararlı türün herhangi bir pestisite karşı gösterdiği direnç ve daha önce karşılaşmadığı aynı gruptaki başka bir ilaca karşı gösterdiği dirençtir.

5. Çok Yönlü Dayanıklılık**:** birçok şekilde kazanılabilen dayanıklılık türüdür.

Direnç veya dayanıklılık dediğimizde olayın organizmadaki genetik değişikliklerden kaynaklandığı anlamına gelir. Bazı durumlarda bir organizmanın pestisitlere duyarlılığı, genetik yapısını değiştirmeden adaptasyon yoluyla azaltılabilir ve "azaltılmış duyarlılık" hem direnci hem de adaptasyonu temsil eder (Delen ve ark., 2015)**.**

Pestisitlere karşı duyarlılığın azalması adaptasyon ve dayanıklılık şeklinde meydana gelmektedir. Adaptasyon, bir organizmanın genetik yapısını değiştirmeden bir kimyasala uyum sağlaması sonucunda duyarlılığının azalmasıdır. Ancak direnç geliştiğinde genetik yapıdaki değişiklikler organizmayı daha az duyarlı hale getirir. Adaptasyon sırasında organizma, söz konusu ilacın kullanımını bırakarak yavaş yavaş eski duyarlılığına kavuşabilir. Direnç gelişimini en çok etkileyen faktörler pestisitlerin raf ömrü ve kullanım şekli açısından taşıdığı risklerdir. Bilinçsiz ve kontrolsüz tüketim duyarlılığın daha hızlı azalmasına neden olur (Delen ve Tosun, 1996). Seralardaki sebzelerden elde edilen *Botrytis cinerea* izolatlarının neredeyse tamamının, Türkiye'de ruhsatlı fungisitlerden biri olan benzimidazol türevi benomile karşı duyarlılığını kaybettiği görülmüştür (Delen ve Yıldız, 1981; Delen ve ark., 1984). Dayanıklılık oluşumundan kaynaklı başarılı olmayan pestisit kullanımlar, zararlı türü baskı altın alamadığı gibi fazladan ekonomik maliyete sebep olmaktadır. Oluşması muhtemel dayanıklılığın önlenebilmesi veya en azından bir süre geciktirilebilmek için dayanıklılık oluşturma mekanizmalarını öğrenmek en önemli şartlardandır (İnak ve Çobanoğlu, 2018).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada nüfusun artışıyla birlikte, besin kaynaklarının kısıtlı olması ve besine olan ihtiyaç miktarının artmıştır. Bu yüzden üreticileri zamanla azalan tarımsal alanlardan kısa zamanda çok ürün sağlamak için teknoloji ve yöntemlerden faydalanması yanında yoğunluklu bir şekilde kimyasal madde ve pestisitler kullanmaya başlamışlardır. Pestisit kullanımı, dünyada tarımsal üretimi artırmanın yanında kalitesini de yükseltmiştir. Pestisitler, doğru zamanlarda ve tavsiyelere uygun kullanımı koşuluyla; üreticilere büyük kazançlar sağlamakla birlikte üretim sezonunun ve muhafaza zamanında uzamasını sağlamaktadır. Ancak bilindiği gibi pestisitler, hem kullanım hataları hem de, pestisitlerin yapısal özelliklerinden dolayı; insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemektedir. Dolaysıyla pestisitler tarımsal ürünlerde kalıntı oluşturması yanında toprak, su ve havaya karışarak birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Pestisitlerin kontrolsüz kullanım durumunda zararlılarda dayanıklılık oluşumu yanı sıra ürünlerde Giderek artan kalıntı sorunu, gıda güvenliğini ve bitkisel bazlı ürünlerin ihracatını olumsuz etkiliyor. Pestisit kalıntı limitlerinin (MRL'ler) izlenmesi, özellikle ithalat ve ihracatın önemli olduğu bu günlerde, ülke ekonomisi için önem arz etmektedir. Gıdalarda bulunan pestisit kalıntılarının insan ve diğer canlılar tarafından vücuda alınmasıyla oluşan toksik zehirlenme sonucunda akciğer hastalıkları, beyin, karaciğer ve böbrekte hasarlar, kanser gibi ciddi rahatsızlıklar oluşmaktadır. Bu mevcut durumun farkına varmış gelişmiş ülkeleri ile birlikte Türkiye'de pestisit kullanımının azaltılması ve daha az kalıntı bırakan etken maddesi düşük pestisit kullanılmasına yönelik entegre mücadele (biyoteknolojik ve biyolojik mücadele, organik tarım ve iyi tarım uygulamaları) uygulamaları son zamanlarda teşvik edilmekte ve destek bulmaktadır.

Bu nedenle pestisit kullanırken hem ürünün hastalıklara, zararlılara ve yabancı otlara karşı korumasının, hem de insanlara ve çevreye olan olumsuz etkilerinin eş zamanlı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca pestisitlerin uygun koşullarda saklanması ve uygun biçimde belgelenmesi, ilaçlama için uygun makine ve aletlerinin doğru şekilde kullanımı, ilaçlamaların ardından ortaya çıkan pestisisit atıklarının toplanıp uygun bir şekilde imha edilmesi ve güvenlik önlemleri gibi kurallara uyulması gerekmektedir. Bu önlemleri dikkatli bir şekilde uygulayarak pestisitlerin olumsuz etkilerini en aza indirebilmektedir. Sorunun çözümünde, insan, diğer canlılar, canlılar arasındaki doğal denge ve çevre sağlığına etkileri açısından pestisit kullanımında hassasiyet gösterilmesi gerekmektedir. Konuyla ilgili koruyucu tedbirlerin yeterince uygulanması yönünden eğitim-yayım aktivitelerinin etkili ve yaygın duruma getirilmesi neticesinde üretici bilinç düzeyinin artırılması önemlidir.

KAYNAKÇA

Aysal, P., K. Gözek, N. Artik and Tunçbilek, A.S., (1999). 14C-chloropyrifos residues in tomatoes and tomato products. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 62: 377-382.

Anonim (2019). Tarım İlacı (Pestisit) Kullanımı. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü,

Aslan, N., (2011). Analysis of pesticides residues in cherries from Afyonkarahisar, Turkey. Fresenium Environmental Bulletin, 20: 2002-2006.

Bedük, F., Mehmet Emin Aydın, M.E., Aydın, S., Tekinay, A., Bahadır M., (2017). Pesticide pollution in soil and wheat: risk assessment of contaminated food consumption, Fresenius Environmental Bulletin, Volume 26 - No. 3/2017, pages 2330 2339.

Cönger, E., P. Aksu, N. Yiğit, S. Dokumacı, Z. Baloğlu, A.A. Burçak, (2012). Bazı pestisitlerin sebzelerdeki kalıntı davranışlarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Bit. Kor. Bült., 52: 273- 288.

Dağ, S., Aykaç V., Gündüz A., Kantarcı M., Şişman N., (2000). Türkiye'de Tarım İlaçları Endüstrisi ve Geleceği. Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi, Ankara Bildiriler Kitabı 2, 933-958 s.

Delen, N. and M. Yıldız, (1981). Fungicide resistance in Turkey. Neth. J. P1. Path., 87: 253.

Delen, N., Tiryaki, O., Türkseven, S., Temur, C., (2015). Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2. 758-778s. (12-16 Ocak 2015), Ankara

FAO, (2018). www.fao.org, (Erişim: 08.08.2023).

Georghiou, G.P., (1986). In Pesticide Resistance:Strategies and Tactics for Management. National Academy Press, pp. 14–43, Washington DC.

Gözek, K., Ü. Yücel, M. İlim, P. Aysal and A.Ş. Tunçbilek, (1999). 14C-dimethoate residues in olive oil during olive processing. J. Environ. Sci. Health, 34: 413-430

İnak, E., Çabanoğlu, S., (2018). Akarlarda direnç mekanizmaları. Türkiye Entomoloji Bülteni, 8(3):61-75.

Kansu, İ. A., (1994) Genel Entomoloji, Kıvanç Basımevi, 426 s.

Kaushik, G., Satya, S., Naik, S.N., (2009). Food processing a tool to pesticide residue dissipation – A review. Food Research International 42: 26–40.

Kepczynska, E.K. and H. Borecka, (1979). Dynamics of disappearance of benzimidazole derivatives stored apples. Fruit Science Reports, 6: 45-55p.

Kışlalıoğlu, M.ve Berkes, F. 1985, Ekoloji ve Çevre Bilimleri: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 361.

Kong, Z., W. Shan, F. Dong, X. Lui, J. Xu, M. Li and Y. Zheng, (2012). Effect of home processing on the distribution and reducting of pesticide residues in apples. Food Additives and Contaminants. 29: 1280-1287

Lentza-Rizos, C. and A. Balokas, (2001). Residue levels of chlorpropham in individual tubes and composite samples of postharvest-treated potatoes. J. Agric. Food Chemistry, 49:701-710

Öncüer, C., Durmuşoğlu, E., (2008). Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, Aydın. No: 28, 472 s.

Randhawa, M.A., F.M. Anium, A. Ahmed and M.S. Randhawa, (2007). Field incurred chlorpyrifos and 3, 5, 6-trichloro-2-pyrinol residues in fresh and processed vegetables. Food Chemistry, 103:1016-1023

Roberts, T.R. and Hutson, D.H. (1999) Metabolic Pathways of Agrochemicals: Insecticides and Fungicides. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, Volum:2, pp.:235-242

Soliman, K.M., (2001). Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing and home preparation. Food and Chemical Toxicology. 39: 887-891

Tatlı, Ö., (2006), Ege bölgesine özgü bazı yaş meyve, sebze ve kurutulmuş gıda ürünlerinde pestisit kalıntı düzeylerinin tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 133.

Tiryaki, O., K. Gözek, U. Yücel and İlim, M., (1996). The effect of food prosessing on the 14C-trifluralin residues in carrot. Toxicological and Environmental Chemisty, 53: 227-233

Tiryaki, O., S. Maden and A.S. Tunçbilek, (1997). 14C-residues of trifluralin in soil and melon. Bull. of Environ. Contamination and Toxicology, 59:750-756.

Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S., (2010). "Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri", Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 26(2): 154-169.

Turabi, M.S., (2007). Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi, TMMOB Zir. Müh. Odası ve TMMOB Kimya Müh. Odası, Bildiriler Kitabı, s:50-61, 25-26 Ekim 2007.

PHYTOCHEMICAL CONTENT AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ETHANOLIC EXTRACT FROM *URTICA URENS* L.

Dr. Öğr. Üyesi BETÜL AYDIN[1]

[1] Gazi University, Faculty of Science, - ORCID ID: 0000-0002-9092-1350

ABSTRACT

This study evaluated the total phytochemical content and antioxidant potential of the ethanolic extract from aerial parts of *Urtica urens* L. in Çorum province, Turkey. The extract was obtained by ultrasonic bath in 50% ethanolic solution. The extract's total phenolic and flavonoid content was determined using Folin-Ciocalteu and aluminum chloride methods, respectively. The extract's antioxidant activity was evaluated using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging and iron chelating activity assays. The extract has 70.62 ± 2.62 mg GAE/g extract total phenolic content and 52.60 ± 1.58 mg QE/g extract total flavonoid content. The extract showed a high DPPH radical scavenging activity with an IC50 value of 2.46 ± 0.13 mg/mL. The IC50 value of the iron chelating activity is 18.06 ± 0.39 mg/mL. According to the assays used in this study, it was concluded that ethanolic extract of *U. urens* exhibited significant antioxidant activity. It is thought that the source of the high antioxidant activity of this extract may be due to the high amount of phenolic and flavonoid substances in the extract.

Keywords: *Urtica urens* L., phenolic, flavonoid, antioxidant.

ASSESSMENT OF ANTIOXIDANT AND ANTIDIABETIC PROPERTIES OF *DATURA INNOXIA* MILL. SEED EXTRACTS OBTAINED WITH SOLVENTS WITH DIFFERENT POLARITIES

Elif Güney[1], Ökkeş ATICI[2], Kemal Alp Nalcı[3]

[1]Atatürk University, Science Faculty, Department of Biology, Erzurum, Türkiye, elifguney@gmail.com

[2]Atatürk University, Science Faculty, Department of Biology, Erzurum, Türkiye, oatici@atauni.edu.tr; https://orcid.org/0000-0001-6256-5101

[3]Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacology, Van, Türkiye; kemalalpnalci@yyu.edu.tr; https://orcid.org/0000-0003-3786-5246

Corresponding author: oatici@atauni.edu.tr

ABSTRACT

This study investigates the extraction yields, phenolic and flavonoid contents, antioxidant capacities, and potential antidiabetic effects of various solvent extracts from *Datura innoxia* Mill. seeds. The extraction yields revealed that hexane (HEX), ethyl acetate (ETA), and methanol (MET) extracts had the highest yield, while butanol (BUT) and aqueous (AE) extracts had lower yield. Phenolic content was highest in the ETA and AE extracts, while the lowest was observed in the HEX extract. In contrast, flavonoid content increased with solvent polarity, with AE exhibiting the highest content. Antioxidant capacity revealed that the AE extract exhibited high $ABTS^{\cdot+}$ radical scavenging activity, while MET and HEX extracts also displayed significant activity. $DPPH^{\cdot}$ scavenging activity was strongest in the AE extract and showed a dose-dependent increase in the HEX and ETA extracts. Superoxide radical scavenging activity was primarily found in the MET, HEX, and AE extracts. Additionally, the extracts displayed potent ferric reducing antioxidant power (FRAP), especially the MET, AE, and BUT extracts. The antidiabetic potential of the extracts was evaluated in an animal model. While higher doses of extracts did not significantly affect blood glucose levels, 50 mg/mL AE and MET extracts demonstrated a temporary decrease in plasma glucose. The extracts also appeared to have a positive effect on diabetic rats' survival. It was suggested that MET, BUT, and AE extracts obtained from *D. innoxia* seeds exhibited strong antioxidant properties, with the MET extract, in particular, able to alleviate hyperglycemic effects in the STZ-induced diabetic rats.

Keywords: Antioxidant; *Datura innoxia*; Diabetes; Phenolic; Flavonoid

1. INTRODUCTION

Diabetes Mellitus (DM) is a metabolic disorder characterized by high blood sugar levels. It results from a combination of genetic and environmental factors. The main issue is inadequate insulin production by the pancreas or reduced cellular response to insulin. Chronic high blood sugar levels pose risks to various body systems, including the eyes, kidneys, nerves, heart, and blood vessels. The development of diabetes involves autoimmune processes that harm pancreatic cells, leading to disruptions in glucose, fat, and protein metabolism. These disruptions can stem from insulin deficiency or decreased tissue responsiveness to insulin (Petersmann et al. 2019; Yeğin and Mert 2013). In today's world, diabetes treatments can be effective in improving glycemic control, but they may be insufficient in preventing the complications caused by diabetes (Doğan 2005; Sağlam 2008). For example, the balance between the rate of formation of free radicals and the antioxidant defense system that neutralizes them is crucial for the body. When this balance is maintained, the body can tolerate the damage caused by free radicals. However, an increase in the production rate of free radicals or a decrease in detoxification disrupts this balance, leading to oxidative stress. Both experimental and clinical studies show that oxidative stress plays a significant role in the destruction/dysfunction of pancreatic β cells and subsequent complications of diabetes. The fact that insulin is the only treatment option for Type 1 diabetes and the high toxicity of anti-diabetic drugs used in Type 2 diabetes treatment have accelerated research for the discovery of new drugs (Dikilidal 2013; Baz et al. 2016).

Synthetic drugs often come with unwanted side effects or contraindications, which is why the WHO has recommended the evaluation of traditional plant therapies for diabetes. Medicinal and aromatic plants are widely used worldwide for various health issues. Approximately 50% of current pharmaceuticals are derived from plants. Many molecules isolated from plants, such as certain alkaloids and lectins, have the potential to be used as hypoglycemic agents by reducing plasma glucose levels. For example, metformin, a drug of the biguanide class that effectively lowers glucose levels in diabetic individuals, was initially derived from *Galega officinalis*, a medicinal plant used in medieval Europe to treat symptoms related to diabetes and other ailments. In addition, in rats with experimentally induced diabetes using streptozotocin (STZ), it has been found that the flower extract of *Punica granatum* (pomegranate) has beneficial effects on fasting blood glucose, lipid profile, lipid peroxidation, and enzymatic and non-enzymatic antioxidant parameters in diabetic rats. Similarly, in an experimental diabetes model, a mixture of flaxseed and pumpkin seeds has been shown to have beneficial effects on antioxidant parameters in diabetic rats and prevented the elevations in liver enzymes, bringing them closer to the values of the control group (Pari and Latha 2004; Doğan 2005; Deutschländera et al. 2009; Sani et al. 2012).

Validation of ethnobotanical data and unexplored folk herbal medicines can undoubtedly lead to innovative strategies for the discovery of new compounds and drugs (Baz et al. 2016; Bhardwaj et al. 2016). *Datura innoxia* Mill. (thorn-apple) (Solanaceae), an important medicinal plant from an ethnomedical perspective, naturally grows in wetland areas in Turkey, China, Mexico, the United States, and many Asian countries. *Datura* species are used as medicinal

plants for asthma treatment by some indigenous communities (Fatima et al. 2015; Bhardwaj et al. 2016). Datura species are particularly notable for their alkaloid content. For example, important alkaloids found in *Datura innoxia* include atropine, hyoscyamine, and scopolamine. One of the prominent applications of *Datura* alkaloids is in the treatment of Parkinson's disease. Scopolamine reduces the tremors associated with Parkinson's disease and is ten times more effective than atropine in this regard. Other reported uses of the plant include its anti-inflammatory properties in all parts, its stimulation of the central nervous system, relief of respiratory tract obstruction, treatment of skin infections, and even use in dental pain management (Babalola et al. 2015; Fatima et al. 2015; Bhardwaj et al. 2016).

Based on our ethnobotanical fieldwork conducted in the Eastern Mediterranean region of Turkey, we obtained verbal information suggesting that *D. innoxia* seeds are believed to have beneficial effects on diabetes and can lower blood sugar levels. It was also found that this was a common belief among certain individuals in the community, and they have recommended it to diabetic patients. In light of these data, it was considered important to investigate the potential use of *D. innoxia* seeds as a treatment for diabetes, provided that their effects on diabetes and the active compound(s) responsible for these effects were scientifically substantiated. Therefore, in the current research, we investigated the effects of extracts obtained from *D. innoxia* seeds using different solvents (water, methanol, butanol, ethyl acetate, and hexane) on experimental diabetes (Type-I) induced by STZ in rats.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Plant Material and Extraction of Bioactive Compounds

The seeds of *Datura innoxia* Mill. used in the research were obtained from the natural habitats of the plant in the Gaziantep (Turkey) region in June-July months, harvested from mature plants. The scientific identification of the plant was conducted by an expert scientist in the field of plant systematics. The seeds separated from mature fruit capsules were washed in tap water and dried in the shade at room temperature for 72 hours. Subsequently, the seeds were ground into a powder using a Waring blender and stored at -20°C.

Different solvent systems with varying polarities, including hexane, ethyl acetate, methanol, n-butanol, and water, were employed to extract the active compounds from the seeds. For this, initially, 100 grams of powdered seed samples were shaken in 1000 mL of hexane at 200 rpm and 24°C for 12 hours. After the process, the homogenate was filtered using filter paper saturated with hexane, and the filtrate was stored at +4°C. This process was repeated three times using the same sample, and the obtained filtrates were combined. The collected filtrate was evaporated at 40°C in a rotary evaporator to remove hexane, resulting in the hexane extract (HEX). After obtaining the HEX, the remaining sample (seed residue) was spread on filter paper and dried in a light-free environment for 2 days to ensure complete removal of hexane. This residue was subjected to sequential extraction using the same method as described earlier, with 1000 mL of ethyl acetate, 1000 mL of methanol, 1000 mL of n-butanol, and 1000 mL of pure water, respectively (Satyajit et al. 2006). The extraction process was repeated three times for each solvent. The total filtrates obtained were evaporated at 45°C in a rotary evaporator to yield

ethyl acetate (ETA), methanolic (MET), and butanolic (BUT) extracts. Differently, the water extract was lyophilized and named as aqueous extract (AE). All extracts were dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO) with an equal amount of extract per milliliter and were stored at -20^{o}C until use.

2.2. Determination of Antioxidant Capacities of Extracts

The determination of total phenolic content in the extracts was performed according to the method described by Wu et al. 2012. For the phenolic content assay, 0.2 g of extract was homogenized in 2 mL of 80% methanol, and the mixture was gently shaken and incubated at 70°C for 20 minutes in a water bath. Subsequently, 2.5 mL of 10% Folin-Ciocalteu reagent (FCR) was added to 0.5 mL of the prepared extract samples. After 6 minutes, 2 mL of sodium carbonate (Na_2CO_3, 75%) was pipetted into the mixture, and the total volume was adjusted to 5 mL. The samples were then incubated at room temperature for 1 hour and subsequently centrifuged at 10,000 rpm for 15 minutes at +4°C. The absorbance of the supernatant was read against a blank at 760 nm using a spectrophotometer. The total phenolic content in the extracts was determined based on a standard curve established using known amounts of gallic acid and was presented as micrograms of phenolic compounds per gram of tissue (Albano et al. 2012).

For the determination of total flavonoid content, 250 µL of each extract was taken and mixed with 1.275 mL of distilled water. Subsequently, 75 µL of a 5% $NaNO_2$ solution was pipetted onto each sample. After 6 minutes, 150 µL of a 10% $AlCl_3$ solution was added to all samples and mixed for 5 minutes. Finally, 1 M NaOH solution was added to each sample, and the absorbance of the samples was read against a blank at 510 nm using a spectrophotometer. The total flavonoid content in the extracts was determined based on a standard curve established using known amounts of catechin and was presented as micrograms of flavonoids per gram of tissue (Wu et al. 2012).

The $ABTS^{\cdot+}$ radical scavenging activity was determined using the method recommended by Re et al. (1999). For this purpose, a solution containing 7 mM ABTS [2,2'-azinobis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)] and potassium persulfate (2.45 mM) was prepared and left in the dark overnight to obtain a dark-colored solution containing ABTS radical cations. Before using the ABTS solution, it was diluted with 100% methanol until the absorbance at 734 nm reached a value of 0.70±0.05. Then, 1 mL of extract samples was mixed with 1 mL of $ABTS^{\cdot+}$ solution, and the absorbance was measured at 734 nm. After this step, the samples were incubated at 30°C for 30 minutes, and the absorbance at 734 nm was measured again. Trolox at varying concentrations was used to calculate the amount of $ABTS^{\cdot+}$ in the samples. The following formula was utilized for the calculation:

ABTS radical scavenging (%) = [(Blank - Sample) / Blank] x 100.

The free radical scavenging activities of plant extracts were determined using the method described by Blois (1958) with $DPPH^{\cdot}$ (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) as the free radical (Gülçin et al. 2010). For this assay, 500 µL of extract samples were pipetted into tubes, and 1 mL of 0.1 mM methanolic DPPH solution was added to each tube. The mixtures were then stirred and kept in the dark at room temperature (25°C) for 30 minutes. Absorbance values were

measured at 517 nm after this incubation period. The scavenging activity was calculated based on the percentage of DPPH radical scavenging using the following equation:

DPPH radical scavenging (%) = [(A_0 - A_1) / A_0] x 100.

The scavenging activity of plant extracts against superoxide anion ($O_2^{\cdot-}$) radical was determined using the spectrophotometric measurement of nitroblue tetrazolium (NBT) product, following the method presented by Zhishen et al. (1999). For this purpose, the reaction mixture (3 mL) contained 300 µL of NBT (1.5 mM), 300 µL of EDTA (1 mM), 50 µL of riboflavin (0.13 mM), 390 µL of methionine (100 mM), and 2 mL of phosphate buffer (67 mM; pH 7.8). Different concentrations of plant extracts (75, 125, and 250 µg) were added to this mixture. The resulting reaction mixture was exposed to 20 W white fluorescent light at room temperature for 20 minutes, and the absorbances were read against a blank at 560 nm. A standard curve was established using various doses of trolox for the calculations. The calculation was performed using the following formula (Gülçin et al. 2010):

Superoxide radical scavenging (%) = [(Blank - Sample) / Blank] x 100.

Plant extract's ferric (Fe^{3+}) reducing antioxidant power (FRAP) was determined according to the Gülçin et al. (2010) method. The prepared extracts at three different concentrations (75, 125, and 250 µg) were made up to 1 mL with DMSO. Then, 2.5 mL of phosphate buffer (0.2 M; pH 6.6) and 2.5 mL of 1% potassium ferricyanide ($[K_3Fe(CN)_6]$) solution were added to the samples, and the tubes were mixed. The tubes were incubated at 50°C in a water bath for 30 minutes and 2.5 mL of 10% trichloroacetic acid (TCA) was added to the samples and mixed. The samples were centrifuged at 3000 rpm for 10 minutes and then 2.5 mL of the supernatant was transferred to another tube, and 2.5 mL of distilled water and 0.5 mL of 0.1% $FeCl_3$ were added to the transferred tubes and mixed. The absorbance of the resulting green-colored solution was measured at 700 nm. Using the same method, the iron (III) reducing power of the plant extracts in trolox equivalents were calculated from a standard calibration curve (Gülçin et al. 2010).

2.3. Animal Experiments

Animal experiments were conducted with the approval of the Atatürk University Local Ethics Committee for Animal Experiments (HADYEK) under permit number 218 dated November 22, 2018. Seventy male Wistar albino rats were used in this study, obtained from the Atatürk University Medical Experimental Application and Research Center (ATADEM). The rats were 3-4 months old and weighed between 200-300 grams. They were raised under controlled conditions at a room temperature of 25±1°C, with a 12/12-hour light/dark cycle, and had ad libitum access to food and water. Prior to the start of the experiment, the rats were divided into 7 groups, each consisting of n=10 rats, with equal weights within each group. These groups were as follows, each with 10 rats: 1. Control, 2. DM (Diabetes Mellitus), 3. DM+SF (Saline, SHAM group), 4. DM+Insulin, 5. DM+Methanol extract, 6. DM+n-Butanol extract, 7. DM+Aqueous extract.

2.3. Induction of Type 1 DM with STZ in Rats and Preparation of Plant Extracts

Prior to intraperitoneal streptozotocin (STZ) injection, plasma glucose levels of all experimental animals were measured using an Accu-Check glucometer, and hypoglycemic animals with levels below 50 mg/dL were excluded. The experimental animals were fasted before the intraperitoneal injection of 55 mg/kg STZ (streptozotocin) prepared in 0.1 M citrate buffer (pH 4.5) at the 12th hour. After the intraperitoneal STZ injection, the animals were given a 5% dextrose solution in their water bottles, and they were monitored for hypoglycemic conditions. Routine pellet food was placed in their cages. Subsequently, the animals' water bottles were replaced with normal water, and they were allowed to feed ad libitum. Three days after STZ injection, the plasma glucose levels of the experimental animals were measured from tail vein blood using an Accu-Check glucometer. Rats with plasma glucose levels of 200 mg/dL or higher were considered to have Type 1 DM and were included in the study, while those with levels below 200 mg/dL were excluded from the study (Baz et al. 2016; Demir et al. 2016).

2.4. Preparation and Administration of Insulin and Plant Extracts

The methanol (MET), (BUT), and aqueous (AE) extracts were prepared separately by dissolving them in distilled water. They were administered at doses of 50, 100, 200, 400, 800, and 1200 µg/mL (Krishna et al. 2004). Insulin was administered at a dose of 0.25 IU/kg (King 2012). Insulin was introduced as intraperitoneal (IP) following its preparation, while the other plant extracts were administered via gavage to the experimental animals. After the STZ injection, the plasma glucose levels of all experimental animals were measured, and those with plasma glucose levels above 200 mg/dL were considered to have Type 1 diabetes. The control group consisted of animals with plasma glucose levels between 80-140 mg/dL. After measuring plasma glucose levels every 8 hours, a waiting period of 4 days was observed to allow the tails of the experimental animals to heal. Subsequently, the various doses of plant extracts (50, 100, 400, 800, 1200 mg/mL) were administered, and plasma glucose levels were measured. Once DM had been established, the control group continued its regular feeding without the administration of any substances. To investigate the pharmacokinetics of the extracts, the half-life and duration of effects of each extract were determined based on hourly plasma glucose measurements (Gündoğdu et al. 2019). The experimental animals were induced into deep anesthesia using a high-dose inhaled anesthetic (sevoflurane).

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1. Extraction yields of solvents

The extractions of hexane (HEX), ethyl acetate (ETA), methanol (MET), butanol (BUT), and water (AE) from *Datura innoxia* seeds were evaluated individually. The extract yields obtained from these solvents were determined as follows: 12.73% for HEX, 6.45% for ETA, 5.12% for MET, 0.91% for BUT, and 2.59% for the aqueous (water) extract (w/w), respectively. According to this data, the highest extraction yield was observed with the HEX, ETA, and MET extracts, while the lowest yield was obtained from the BUT extract. These finding suggests that the majority of potential bioactive metabolites in *D. innoxia* seeds are predominantly composed of apolar compounds, but they also contain a significant proportion of polar compounds. The

seeds of *D. innoxia* were extracted for the first time using solvents with a broad range of polarities.

3.2. Phenolic and flavonoid compound contents

The lowest phenolic content was observed in the HEX extract (150 µg/mL), while its highest content was found in the ETA (962 µg/mL) and AE (962 µg/mL) extracts (Figure 1). MET and BUT extracts had higher phenolic content than the HEX extract BUT lower than the water and ETA extracts. These data indicate that phenolic compounds in *D. innoxia* seeds can vary in polarity. In contrast, the assessment of flavonoid content in the extracts revealed a different trend (Figure 1). Generally, as the polarity of solvents increased, the flavonoid content obtained also increased. The highest flavonoid content was determined in the AE (0.29 µg/mL), while the lowest flavonoid content was found in the HEX extract (2.92 µg/mL). The antioxidant activity of flavonoids depends on the structure and binding pattern of hydroxyl groups (Sharififar et al., 2009). It was determined that methanolic extracts of *D. innoxia* and *D. metel* seeds contained high levels of phenolic compounds (Bhardwaj et al. 2016). Additionally, in different extracts obtained from various parts of the licorice plant (*Glycyrrhiza glabra* L.), the phenolic content was higher in the ethanol and water extracts (Şerbetci, 2007).

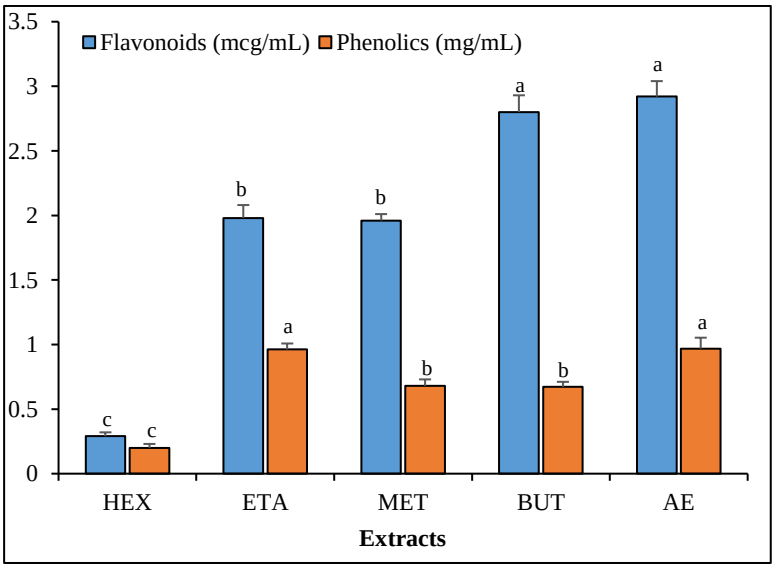


Figure 1. Flavonoid and phenolic contents in the extracts from *D. innoxia* seeds.
HEX: Hexane; ETA: Ethyl acetate, MET: Methanol; BUT: Butanol; AE: Aqueous.

3.3. Antioxidant Capacities of Extracts

ABTS$^{\cdot+}$ radical scavenging activity

The ABTS$^{\cdot+}$ radical scavenging activities of the extracts were evaluated in terms of their equivalence to trolox, a standard antioxidant. While ABTS$^{\cdot+}$ radical scavenging activity was significant in only the MET, BUT, and AE extracts, it could not be detected in the HEX and ETA extracts (Figure 2A). Among the three extracts, the highest ABTS$^{\cdot+}$ radical scavenging rate was found in the water extract at doses of 75, 125, and 250 µg/mL, with rates of 88%, 92%, and 94%, respectively. When compared to the standard trolox, the AE extract exhibited a higher

scavenging activity than trolox. The highest activity in the BE extract was 57% at the 250 mg dose. In the ME extract, although $ABTS^{\cdot+}$ radical scavenging activity was determined, the identified activities were below 50%. Based on these findings, it can be inferred that antioxidant metabolites with $ABTS^{\cdot+}$ radical scavenging capacity in *D. innoxia* seeds are predominantly polar compounds. It was found that methanol extracts of *D. metel* and *D. innoxia* plants exhibited high $ABTS^{\cdot+}$ radical scavenging activity, with *D. innoxia* being more successful in this radical scavenging (Bhardwaj et al. 2016).

DPPH· scavenging activity

Among the extracts, the AE extract exhibited the strongest DPPH· scavenging activity, while the HEX and ETA extracts showed the lowest DPPH· scavenging activity (Figure 2B). But, the DPPH· scavenging activity increased in a dose-dependent manner for the HEX and ETA extracts, while the activity in the MET, BUT, and AE extracts did not significantly change with an increase in extract dose. This suggests that even at the lowest dose of these extracts (75 µg/mL), the activity reached saturation, and it did not change with an increase in extract quantity. These results imply the presence of antioxidant compounds with varying polarities for DPPH· scavenging in *D. innoxia seeds*. These metabolites are likely to be phenolic compounds because, as seen in Figure 1, phenolic and flavonoid compounds are found in both apolar solvents like hexane and highly polar solvents like water. In a study with *D. stramonium*, an extract made with 80% methanol exhibited high DPPH· scavenging activity, and it was found that the activity increased with an increase in the concentration of the plant extract (Cherie and Amare 2020). Although this study did not use solvents with different polarities, as in our study, it supports our findings because the 80% methanol used in the study is a mixture of solvents with high polarity, similar to both water and methanol.

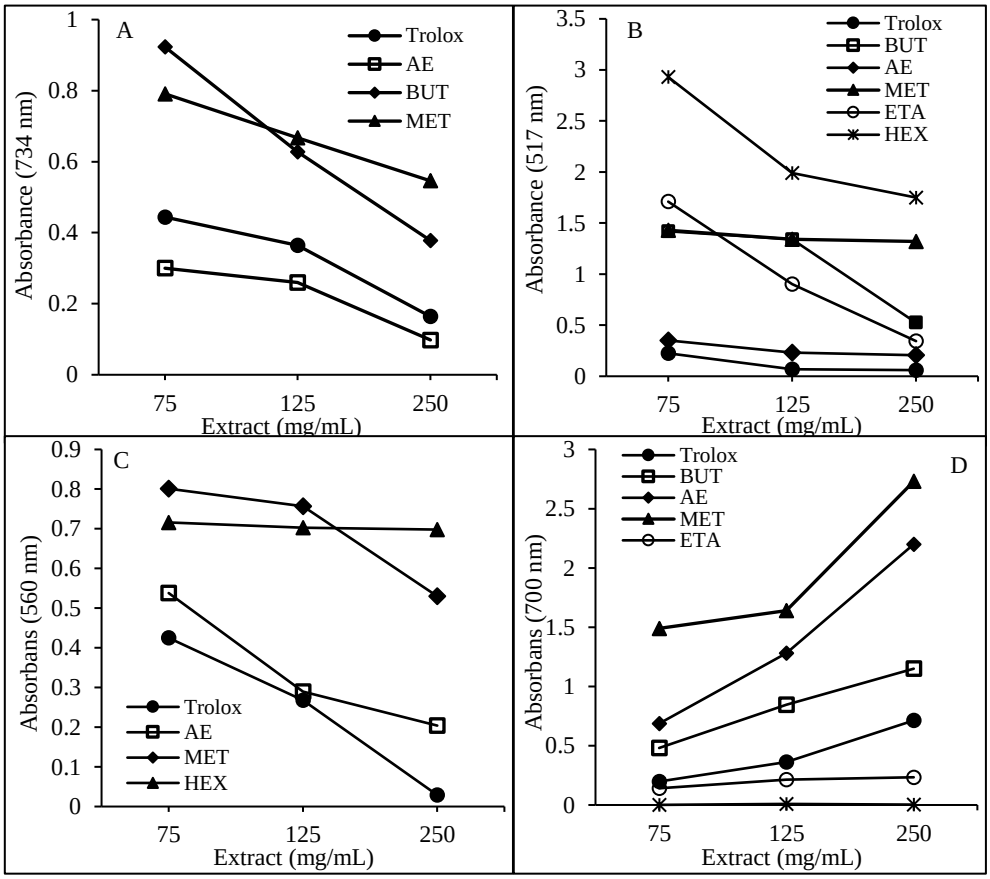


Figure 2. The radical scavenging activity of extracts from *D. innoxia* seeds.
A: ABTS$^{\cdot+}$, B: DPPH$^{\cdot}$, C: $O_2^{\cdot-}$, D: FRAP, HEX: Hexane; MET: Methanol; AE: Aqueous, ETA; Ethyl acetate; BUT: Butanol.

Superoxide radical scavenging activity

The MET, HEX, and AE extracts were effective in terms of superoxide anion ($O_2^{\cdot-}$) radical (SAR) scavenging activity while the BUT and ETA extracts did not exhibit any significant activity (Figure 2C). The AE extract demonstrated the highest activity when compared to the Trolox standard equivalent. In all three doses of AE extract (75, 125, and 250 µL g/mL), it provided a scavenging effect close to that of Trolox. The SAR scavenging activity of MET and HEX extracts was lower compared to AE. In descending order of SAR scavenging activity, the extracts can be ranked as AE > MET > HEX. Based on these results, it can be concluded that strong antioxidants capable of scavenging SAR radicals are present in *D. innoxia* seeds, and these antioxidants are likely to be more polar compounds. Since most phenolic compounds are polar (Han 2012), and due to the high content of phenolic compounds in *D. innoxia* seeds, it is likely that these metabolites belong to the phenolic group. An example of this can be seen in a study by Vikaset al. (2017), where the methanol extract from *Annona squamosa* seeds displayed the most potent SAR scavenging activity when compared to extracts obtained using chloroform and ethyl acetate solvents.

Ferric Reducing Antioxidant Power

In ferric (Fe^{3+}) reducing antioxidant power (FRAP), antioxidants in an environment reduce Fe^{3+} ions to ferrous ions (Fe^{2+}), and the increasing color intensity means potent the antioxidant's reducing capacity. According to the data obtained from the extracts, the AE, MET, and BUT extracts showed higher Fe^{3+} reducing activity at all doses compared to trolox (Figure 2D). When ranking the activity in these extracts from high to low, it can be observed that MET > AE > BUT. On the other hand, the ETA and HEX extracts exhibited lower activity than the trolox standard at all three doses. These results suggest that *D. innoxia* seeds contain very potent antioxidants that can reduce Fe3+, and these antioxidants are mostly polar compounds.

3.4. Antidiabetic Potential of Extracts

The weights of experimental animals

The weights of the experimental animals were recorded before and at the end of the study to observe the effects of *D. innoxia* seed extracts on Ad libitum-fed subjects (Table 1). At the end of the experiment, the average weight of the control group increased by 42 grams, while the diabetic group could not complete the study and their weights were recorded as 0 grams. However, in the Diabetic+saline group, there was a weight loss of 60 grams, in the positive control group of Diabetic + Insulin, there was a weight loss of 84.4 grams, in the MET-treated group, there was a weight loss of 51.5 grams, in the BUT-treated group, there was a weight loss of 35.5 grams, and in the AE-treated group, there was a weight loss of 85.9 grams on average. As a result of the findings, the least weight loss was observed in the BUT group, while the greatest weight loss was observed in the AE group.

Table 1. The average weights of the experimental animals before and at the end of the study. The different letters represent statistically significant difference at $p < 0.05$.

Groups	Pre-study (g)	Final weight (g)
Control	337.6±5.17c	379.8±8.12a
Diabetes	348.7±6.12ab	0
Diabetes+Insulin	344.4±8.14b	260±4.13c
Diabetes+MET	344.5±5.22bc	293±3.89b
Diabetes+BUT	338.6±4.98c	303.1±6.50b
Diabetes+AE	324.5±5.73d	238.6±5.21c

Effects of seed extracts on blood plasma glucose level

Plant extracts were administered to rats at doses of 50, 100, 200, 400, 800, and 1200 mg/mL. Extracts at 100 mg/mL and above did not show a significant effect on blood glucose levels compared to the control group (insulin group), and therefore are not presented here ($P<0.05$). When examining the blood glucose values for the 50 mg/mL application of seed extracts (Table 2), it can be observed that at the 1-hour measurement, a decrease in plasma blood glucose was observed in the AE and MET extracts, while at the 2-hour measurement, the water extract did not show the expected decrease in plasma blood glucose. The butanol extract, despite showing

an effect at 2 and 4 hours, had higher blood glucose levels in the subsequent measurements. The methanol extract was observed to lower plasma blood glucose levels for 7 hours, similar to insulin, indicating a similar duration of effect over the 7-hour measurement period. On the other hand, the animals treated with the studied extracts survived throughout the experimental period, whereas the group that received STZ could not complete the duration of the experiment (Table 1), suggesting a potential positive effect of the extracts on diabetes mellitus (DM). However, this effect could not be determined at doses other than 50 mg/L extract in lowering blood glucose levels in the same animals. This situation is attributed to the stress experienced by the experimental animals during blood glucose measurement or the potential toxic effects of the active ingredients in the extracts increasing with dosage.

Table 2. Average results of rat blood glucose levels after the application of the 50 mg/mL plant extracts. DM: Diabetes Mellitus; MET: Methanol extract; BUT: Butanol extract; AE: Aqueous extract. The different letters represent statistically significant difference at $p < 0.05$.

Hour	DM+Ins	DM+MET	DM+BUT	DM+AE
0	549±10.52a	534±4.98a	549±8.63	535±7.35
1	539±9.80a	532±6.27a	HI	HI
2	558±6.63a	414±10.12b	419±5.93	HI
3	273±4.65e	424±8.89b	HI	HI
4	370±8.80d	398±7.57b	454±7.21	HI
5	460±6.21c	321±6.65c	HI	HI
6	517±5.38b	386±6.58b	HI	HI
7	551±5.29a	455±5.97b	HI	HI
8	438±5.14dc	376±7.46b	HI	HI

4. IN CONCLUSION

This study examined the antioxidant and potential antidiabetic properties of *Datura innoxia* Mill. seed extracts obtained using solvents of varying polarities. The results revealed that the extracts contained a wide range of bioactive compounds, with the highest extraction yields observed in the HEX, ETA, and MET extracts. Phenolic and flavonoid contents varied among the extracts, suggesting the presence of compounds with different polarities. The extracts exhibited significant antioxidant capacities, with the AE extract displaying remarkable $ABTS^{\cdot+}$ and $DPPH^{\cdot}$ scavenging activities. The extracts demonstrated superoxide radical scavenging and FRAP, indicating the presence of potent antioxidants in the seeds. Additionally, the study evaluated the effects of these extracts on a rat model of Type 1 diabetes induced by streptozotocin (STZ). At a dose of 50 mg/mL, the AE and MET extracts demonstrated a temporary reduction in plasma glucose levels and appeared to positively affect the survival of diabetic rats over the experimental period. However, higher doses of the extracts did not significantly impact blood glucose levels. The results suggest that *D. innoxia* seed extracts, particularly the MET extract, may possess antioxidant properties and potential benefits for managing hyperglycemia in STZ-induced diabetic rats.

CONFLICT OF INTEREST

All authors mentioned in this article declare that no conflict of interest could impact the study.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

The study's design and execution were carried out by ÖA. The experimental studies, and statistical analysis were conducted by ÖA, EF, and KAN. ÖA was responsible for the evaluation and final quality control of the study.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit (BAP) of Atatürk University (Erzurum, Turkey) under project code FYL-2019-7002.

REFERENCES

Albano, S.A., Lima, M., Miguel, L., Pedro, J., Barroso, J., Figueiredo, A. Antioxidant, anti-5-lipoxygenase and antiacetylcholinesterase activities of essential oils and decoction waters of some aromatic plants. Records of Natural Products, 6, 35-48, 2012.

Babalola, S.A. Suleiman, M.M., Hassan, A.Z., Adawa, D.A.Y. Evaluation of *Datura metel* seed extract as a sedative/hypnotic: A Preliminary study, The Journal of Veterinary Advances, 5(4), 857-862, 2015.

Baz, H., Gulaboglu, M., Gozcu, L., Demir, G., M., Canayakın, D., Süleyman, H., Halıcı, Z., Kılıç, N., Baygutalp, N., 2016. Effects of aqueous extract of *Myrtus communis* L. leaves on streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Research in Medical and Dental Science, 4, 14-19, 2016.

Bhardwaj, K., Kumar, S., Ojha, S. Antioxidant activity and FT-IR analysis of *Datura innoxia* and *Datura metel* leaf and seed methanolic extracts. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 13(5), 7-16, 2016.

Cherie, M.B., Amare, G.G. Evaluation of antidiabetic and antioxidant potential of hydromethanolic seed extract of *Datura stramonium* Linn (Solanaceae). Journal Experimental Pharmacology, 12, 181-189, 2020.

Demir, G.M., Gulaboglu, M., Aggul, A.G., Baygutalp, N.K., Canayakin, D., Halici, Z., Suleyman, H. Antioxidant and antidiabetic activity of aqueous extract of *Myrtus communis* L. berries on Streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS), 11, 11-16, 2016.

Deutschländera, M.S., Van de Venterb, M., Rouxb, S., Louwc, J., Lall, N. Hypoglycaemic activity of four plant extracts traditionally used in South Africa for diabetes. Journal of Ethnopharmacology, 124, 619-624, 2009.

Dikilidal, M., The effects of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and black thyme (*Thymbra spicata* L.) on blood glucose levels, weight change and learning in rats with diabetes induced by STZ. Master's Thesis, Yüzüncü Yıl University, Van, 2013.

Doğan, A. Investigation of the healing effects of some plant extracts on rats with experimental diabetes. Doctoral Thesis, Yüzüncü Yıl University, Van, 2005.

Fatima, H., Khan, K., Zia, M., Ur-Rehman, T., Mirza, B., Haq, I. Extraction optimization of medicinally important metabolites from *Datura innoxia* Mill.: An in vitro biological and phytochemical ınvestigation. BMC Complementary and Alternative Medicine, 15, 376-381, 2015.

Gülçin, I., Kirecci, E., Akkemik, E., Topal, F., Hisar, O. Antioxidant, antibacterial, and anticandidal activities of an aquatic plant: duckweed (*Lemna minor* L. Lemnaceae). Turkish Journal of Biology, 34, 175-188, 2010.

Gündoğdu, G., Gündoğdu, K., Nalcı, K.A. Demirci, T., Uğur Kaplan, A.B., Demirkaya Miloğlu, F., Hacımüftüoğlu, A., Çetin, M. Histopathological evaluation of boronphenyl alanine and zinc containing nanoemulsion formulations on wound healing in streptozocin induced diabetic rats. Acta Physiologica, 227, 113, 2019.

Han, H. Determination of antioxidant capacities and elucidation of phenolic contents of golden strawberry (*Physalis peruviana*) and flax (*Linum usitatissimum*) seeds. Master's Thesis, Atatürk University Institute of Science and Technology, Erzurum, 2012.

King, A.J. The use of animal models in diabetes research. The British Journal of Pharmacology, 166 (3), 877-894, 2012.

Kumar, S., Sandhir, R., Ojha, S. Evaluation of antioxidant activity and total phenol in different varieties of *Lantana camara* leaves. BMC Research Notes, 7(1), 1-9, 2014.

Pari, L., Latha, M. Effect of *Scoparia dulcis* (sweet broomweed) plant extract on plasma antioxidants in streptozotocin-induced experimental diabetes in male albino wistar rats. Pharmazie, 59, 557–560, 2004.

Petersmann, A., Nauck, M., Müller-Wieland, D., Kerner, W., Müller, U.A., Landgraf, R., Heinemann, L. Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. Experimental and Clinical Endocrinology and Diabetes, 126 (07), 406-410, 2019.

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, 1231-1237, 1999.

Sağlam, Ö. Effects of cinnamon and sugar tea (herbal mixture) extracts on diabetes in rats induced with STZ-Na. Master's thesis, Osmangazi University, Eskişehir, 2008.

Sani, M.F., Kouhsari, S.M., Moradabadi, L. Effects of three medicinal plants extracts in experimental diabetes: Antioxidant enzymes activities and plasma lipids profiles in comparison with metformin. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, IJPR, 11(3), 897-903, 2012.

Satyajit, D.S., Zahid L., Alexander I.G. Natural products isolation 2nd ed./edited by Satyajit D. Sarker, Zahid Latif, Alexander I. Gray. Methods in Biotechnology, 20, Humana Press Inc., 2006.

Şerbetçi, H. Determination of antioxidant capacity of licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) plant. Master's Thesis, Atatürk University Institute of Science and Technology, Erzurum, 2007.

Sharififar, F., Dehghn-Nudeh, G., Mirtajaldini M. Major flavonoids with antioxidant activity from *Teucrium polium* L. Food chemistry 112(4), 885-888, 2009.

Vikas, B., Akhil, B.S., Remani, P., Sujathan K. Free Radical Scavenging Properties of Annona squamosa. Asian Pac. J. Cancer Prev., 18(10), 2725-2731, 2017.

Wu, Y., Qu, W., Geng, D., Liang J.Y., Luo Y.L. Phenols and flavonoids from the aerial part of *Euphorbia hirta*. Chin J. Nat. Med., 10 (1), 40-42, 2012.

Yeğin, S.C., Mert, N. Investigation on the Hba1c, MDA, GSH-Px and SOD levels in experimentally diabetic rats. Yüzüncü Yıl University Faculty of Veterinary Medicine Journal, 24 (2), 51-54, 2013.

THE PLACE OF THE CONCEPT OF EDIBLE GARDEN IN THE URBAN LANDSCAPE

Research Assistant, DEMET ULKU GULPINAR SEKBAN [1],

Dr. Lecturer, MAKBULENUR ONUR [2]

[1] Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture

demetsekban@ktu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-9614-6009

[2]Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture-

mnurbekar@gmail.com ORCID ID: 0000-0003-4511-1284

ABSTRACT

The concept of edible gardens is one of the landscape components that has been maintained dynamically by the relationship between the user and the plant from past to present. While in the past this component was mostly associated with residential gardens, today it is examined within the urban fabric under many topics for urban resilience with climate change. In this study, 67 scientific studies on urban open spaces and edible gardens, conducted between 2009 and 2023, were examined. Bibliometric analysis was performed on the studies in order to determine the changes in the studies over the years, the subjects on which the studies were based, and the classification of the studies. As a result of the analysis, it was concluded that today edible gardens are examined more within the scope of biodiversity within the urban fabric. The presence of innovative studies on the ecosystem benefits of these gardens within the urban fabric, along with biodiversity, will create great gains for the urban fabric. In addition, when looking at the spatial analysis of the studies, it is seen that the studies mostly focus on residential gardens. This is thought to cause a decrease in gains within the urban fabric. Within the scope of the results obtained from this study, it is recommended that the socio-economic gains of edible gardens be evaluated more in public open spaces.

Keywords: Edible gardens, ecosystem services, ecosystem in urban open space

1. INTRODUCTION

With the increase in urbanization and intensive use of cities, open green areas are very important urban components for the city and the user in order to meet the human-nature relationship that

the urban user needs (Gulpinar Sekban & Akyol, 2023). Open green spaces provide various benefits for both urban and human welfare (Zhu, Li, & Chen, 2023). The most important of these gains are psychological, physiological, ecological and socio-cultural gains (Antonenko, Dushkova, & Krasovskaya, 2023). In line with these basic achievements, urban users' expectations from green areas are increasing. However, as urban construction increases and the different dynamics that make up the city prioritize other gains, the quality and quantity of green areas within the urban fabric decreases. As the quality and quantity of green areas decrease, the need for these areas for the city and its users increases. In order to prevent these negativities, to increase the contact of urban users with nature and to ensure that users spend quality time in qualified areas, importance should be given to the existence of urban green areas in urban planning. However, it should not be forgotten that quantity alone does not meet the expectations from green areas; these areas need to be planned and designed with qualified equipment. In this regard, the components and elements that make up green areas should be defined correctly and used at the necessary and sufficient level within the urban fabric

One of the most basic landscape elements that make up the urban green texture is vegetation (Gómez-Baggethun et al., 2013). Vegetation has important roles in the creation and definition of green areas and in the ecosystem service acquisition of green areas (Morakinyo, Ouyang, Lau, Ren, & Ng, 2020). Especially within the scope of adaptation strategies to climate change, the concept of climate cities has emerged (Aram, Higueras García, Solgi, & Mansournia, 2019). Studies and plans are being made for the resilience of these climate cities against climate change. Plans emphasize the importance of green areas and urban vegetation for the flexibility value of the city. Because plants provide benefits for the city in many areas, including cultural, supportive, supply and regulatory, with the ecosystem benefits they provide. Edible gardens are very popular topics, especially in terms of increasing biodiversity, supporting wildlife, and clean food supply.

Edible gardens are gardens used in the city where plants that people and animals can consume in a healthy way are used (Amani-Beni, Xie, Yang, Russo, & Khalilnezhad, 2022). The types of plants used in these gardens vary according to each country and region. They have a very diverse plant scale. Renewable gardens can be used alone in urban gardens or with different landscape components to add functionality, aesthetic value, cultural, economic and social value. Although the gains in edible gardens are considered in terms of human use, these areas are very important areas for urban biodiversity. Because these areas provide food sources for many wildlife such as birds, bees, insects and mammals.

Although edible gardens are very popular today due to their benefits, the history of landscaping dates back to ancient times. So much so that people's first priority in growing plants is to ensure food production and supply. The hanging gardens of Babylon, the fruit gardens that inspired artistic paintings, and the Yedikule Orchards are good examples for this. In addition, it is known that fruit trees existed in houses with courtyards and gardens in the city, when urban structures were not so dense. Edible gardens can consist of many plant classes such as vegetables, fruits, medicinal-aromatic plants and fruit trees. One of the most important factors to consider here is the overlap between the ecological demands of the plant and the current status and ecological data of the project area during plant species selection. Creating sustainable gardens is very important. The use of endemic species for this is very convenient in terms of both ecological, supply and management. In addition, endemic plants will strengthen the user's relationship with the place, as they will create a sense of belonging to the place. To give an example, it is known that there used to be orange gardens in the valleys of Trabzon province. It would be appropriate to use bitter oranges and tangerines in an edible garden to be created in Trabzon. In addition, the use of plants represented by provinces and regions (Aydın fig, Balıkesir olive, Manisa grape, etc.) will reduce the costs required for the supply of plants. In addition, these species adapt to the area more quickly. This is very important for the sustainability of the design. In addition to such benefits, fruit trees offer very aesthetic images, especially during flowering time. Many parameters such as flower characteristics, flower scents, fruit formation, trunk characteristics, autumn coloration are present in fruit trees. Considering all these gains, edible plants are highly functional and aesthetic landscape elements for landscape design.

When the landscape components in which edibles are used are examined, these areas show great diversity. It is quite common to use urban green areas with edible plants, especially in residential gardens and public housing areas. However, today, with the development of awareness about the ecosystem services provided by plants, edible plants have begun to be used frequently in school gardens, children's playgrounds, city parks and public open spaces (Loftus, Spaulding, Steffen, Kopsell, & Nnakwe, 2017). Scientific studies are being carried out to increase this awareness. In this study, the topics on which edible gardens in the urban landscape are evaluated in scientific studies were investigated. The purpose here is to examine the position of edible gardens in the city from past to present and to clearly express the achievements of edible gardens.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

In order to achieve the objectives determined within the scope of the study, 67 scientific studies were examined using the keywords Web of Science urban open spaces and regenerative gardens. The year range of the studies is 2009-20223. When we look at the categories of scientific studies, 47 articles, 3 book chapters, 1 editorial material, 13 proceedings papers and 3 review studies were examined. Bibliometric analysis was performed on these scientific studies using the R studio program. Bibliometric analysis studies were carried out via keywordplus and walktrap clustering algorithm was used. Keywordpluses were selected from 250 words. The frequency of use was requested to be repeated at least 5 times. As a result of these selection criteria, Thematic map analysis, Thematic evolution and factorial analysis were performed in scientific studies.

3. RESULTS AND EVALUATION

The following information was obtained as a result of the "thematic evolution" analysis conducted to analyze the thematic temporal break and differentiation of the studies. As a result of the analysis, when the studies on edible gardens and urban areas between 2009 and 2023 are examined, there are 2 temporal breaks in the subject headings of the studies (Figure 1). While the subject headings were examined under the headings of biodiversity conservation, home gardens, community gardens, conservation between 2009 and 2017, these working headings changed to ecosystem services, community gardens and challenges between 2018 and 2020. Currently, these topics have started to be examined under the topics climate-change, agriculture, food security, biodiversity and challenges in 2021-2023. In the light of this information, the most striking data is the examination of edible gardens under the title of ecosystem services in urban open spaces as of 2018. Within the scope of current scientific studies, these achievements have begun to be examined under separate headings in order to examine these achievements in more detail from the urban perspective.

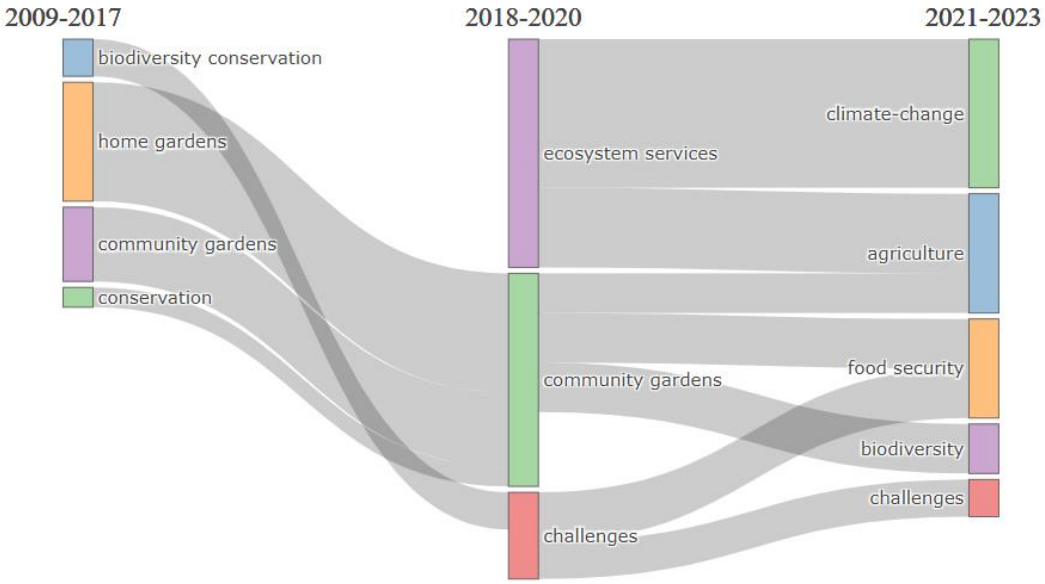


Figure 1. Thematic evolution analysis of scientific studies

According to the thematic map analysis, it is seen that edible gardens focus more on domestic gardens and school gardens in urban green areas. The main element here stems from the fact that edible gardens are used mostly for food supply. In addition, ecosystem services, community gardens and urban agriculture were determined as engine themes. This shows that public gardens have started to work with ecosystem services. The texture and diversity of these areas are especially associated with residential gardens. In terms of creating qualified systems within the city, a relationship is established with climate change. However, this classification is treated as basic topics. Within the city title, challenges, gardens, plants, benefits, landscape, management, parks, urbanization, edible landscape and pollution issues are associated with edible gardens. The classification title with which it is most commonly associated is ecosystem services. Ecosystem services are associated with the topics of community gardens, agriculture, biodiversity, conservation, health, city, urban agriculture, climate change, food security, home gardens, sustainability, design, inner-city neighborhoods, space, future, environment, allotment gardens, strategies. It is seen that the studies examine edible gardens within the urban fabric

within the framework of climate change.

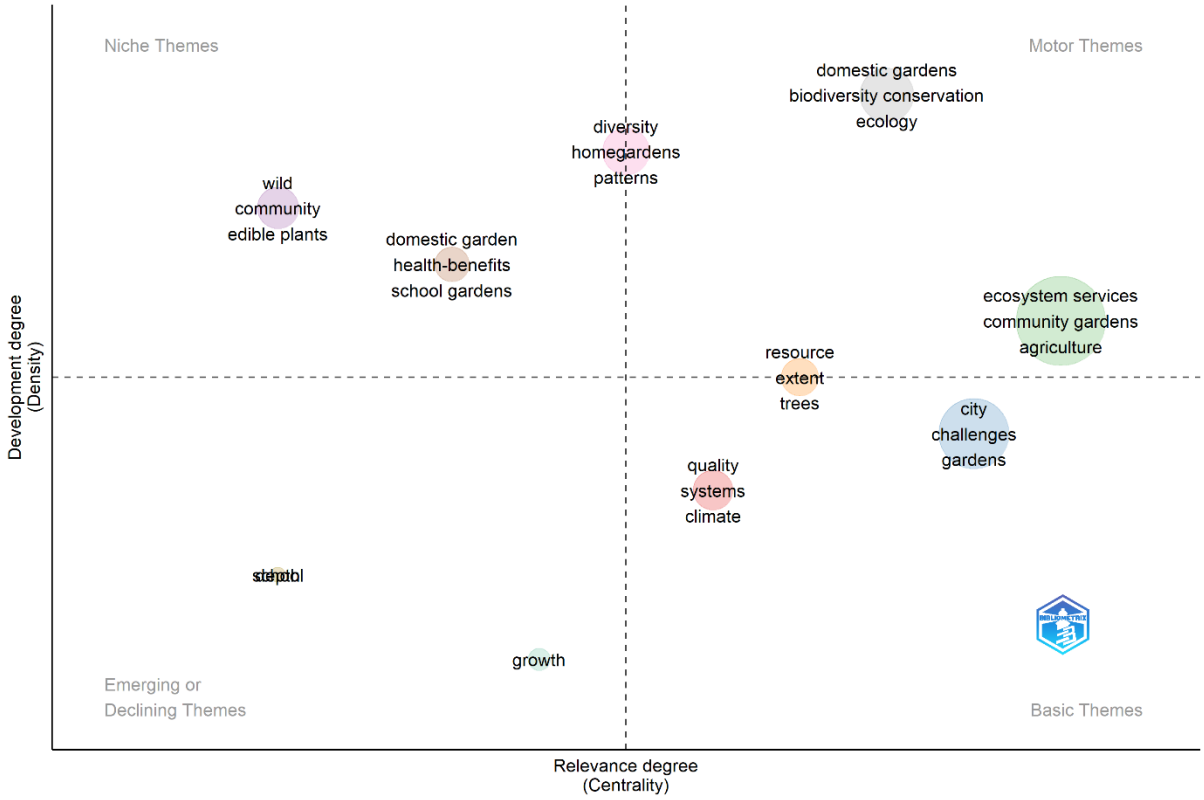


Figure 2. Thematic map analysis of scientific studies

According to the factor analysis conducted on the keywords of the studies, we can group the studies into two basic classes (Figure 3). The first class domestic garden, socioeconomy status patterns and diversity were studied here. This group includes fewer studies. However, the second classification group is more focused on urban and edible garden achievements. Here, the subjects of the studies are intertwined. Basically, the city, ecosystem services, school gardens, climate and plants were studied in this group. It was observed that residential gardens were in two groups. It is thought that the difference here arises from the fact that the studies examine residential gardens within the socio-economic and urban texture. In addition, residential gardens are a very important landscape component within the urban fabric. Scientific studies have proven that residential gardens provide significant gains to the urban fabric in terms of biodiversity. By examining this biological diversity in terms of plant diversity, it is frequently the subject of studies that fruit trees and edible plants contribute greatly to this diversity. The factor analysis showed this once again.

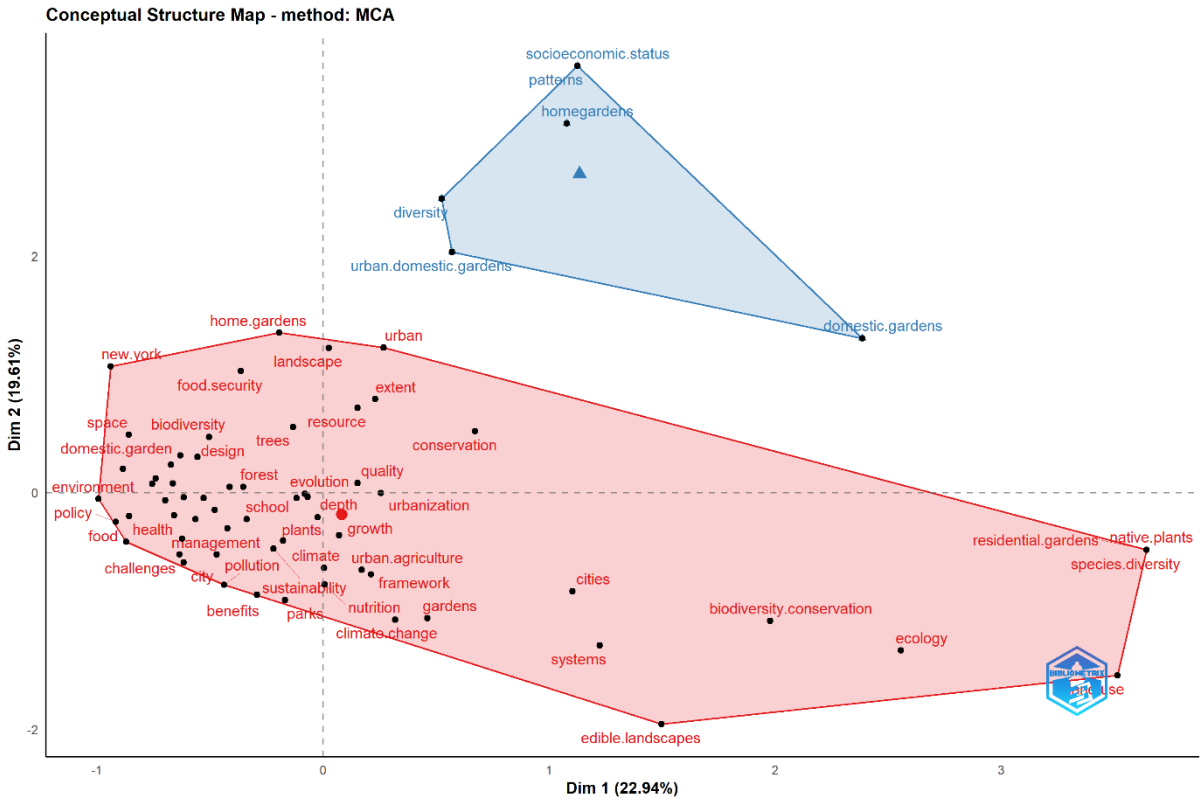


Figure 3. Factor analysis of scientific studies

When the classification values of the factor analysis are examined, the highest value is ecosystem service (Dim.1: -0.42, Dim.2: -0.3). The second largest value is community gardens (Dim.1: -0.53, Dim.2: -0.05). These results show that edible gardens are examined in ecosystem service studies in public spaces.

4. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

Edible gardens are very important landscape components for the urban fabric with the benefits they provide. Associating these components mostly with residential gardens means limiting the gains from edible gardens. In order to increase gains and provide benefits for everyone, the use of this landscape component in public areas (such as school gardens, hospital gardens, city parks) should be expanded. However, it seems that scientific studies focus mostly on ecosystem gains. It has been observed that these gains are mostly evaluated as biodiversity. However, the gains need to be examined not only as biodiversity gains but also as socio-cultural gains. Edible gardens offer very good opportunities for urban users to access healthy, clean food. In addition, these plants should be integrated into the urban fabric within the scope of adaptation strategies

to climate change, with the crown crown, water retention capacity and carbon retention ability that plants provide.

.

References

Amani-Beni, M., Xie, G., Yang, Q., Russo, A., & Khalilnezhad, M. R. (2022). Socio-Cultural Appropriateness of the Use of Historic Persian Gardens for Modern Urban Edible Gardens. *Land, 11*(1). doi:10.3390/land11010038

Antonenko, M., Dushkova, D., & Krasovskaya, T. (2023). Urban Forests in Megacities from the Perspective of Ecosystem Services Using the Timiryazevsky Forest Park, Moscow, as a Case Study. In J. Breuste, M. Artmann, C. Ioja, & S. Qureshi (Eds.), *Making Green Cities: Concepts, Challenges and Practice* (pp. 197-214). Cham: Springer International Publishing.

Aram, F., Higueras García, E., Solgi, E., & Mansournia, S. (2019). Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon, 5*(4), e01339. doi: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01339

Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., . . . Kremer, P. (2013). Urban Ecosystem Services. In T. Elmqvist, M. Fragkias, J. Goodness, B. Güneralp, P. J. Marcotullio, R. I. McDonald, S. Parnell, M. Schewenius, M. Sendstad, K. C. Seto, & C. Wilkinson (Eds.), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment* (pp. 175-251). Dordrecht: Springer Netherlands.

Gulpinar Sekban, D. U., & Akyol, D. (2023). Contributions of Green Infrastructure-Oriented Planning and Designing in Residential Gardens to the City's Ecosystem: Case of Trabzon City, Turkey. *Journal of Urban Planning and Development, 149*(1), 05022043. doi: doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000898

Loftus, L., Spaulding, A. D., Steffen, R., Kopsell, D., & Nnakwe, N. (2017). Determining Barriers to Use of Edible School Gardens in Illinois. *Journal of the American College of Nutrition, 36*(7), 507-513. doi: 10.1080/07315724.2017.1326323

Morakinyo, T. E., Ouyang, W., Lau, K. K.-L., Ren, C., & Ng, E. (2020). Right tree, right place (urban canyon): Tree species selection approach for optimum urban heat mitigation - development and evaluation. *Science of The Total Environment, 719*, 137461. doi: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137461

Zhu, Z., Li, J., & Chen, Z. (2023). Green space equity: spatial distribution of urban green spaces and correlation with urbanization in Xiamen, China. *Environment, Development and Sustainability, 25*(1), 423-443. doi: 10.1007/s10668-021-02061-0

USING POLLEN PRODUCING PLANTS AS DESIGN ELEMENTS; POLLINATOR GARDEN

Research Assistant, DEMET ULKU GULPINAR SEKBAN [1],

Dr. Lecturer, MAKBULENUR ONUR [2]

[1] Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture

demetsekban@ktu.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-9614-6009

[2]Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture-

mnurbekar@gmail.com ORCID ID: 0000-0003-4511-1284

ABSTRACT

Pollination gardens use the pollination feature of pollinator plants to protect plants from wind, animals, etc. These are gardens that increase the pollination potential with the elements. The main purpose of pollination gardens is to attract the attention of insects and birds, known as pollinators, to increase the pollination rate and to provide opportunities such as food and shelter to pollinators. Pollination gardens are a new phenomenon that is being used within the urban ecosystem today. The existence of these gardens provides opportunities for wildlife in urban areas, while providing recreational and aesthetic benefits for humans, the main users of the urban fabric. In order to examine the use of pollination gardens in urban landscapes, current, applied landscaping practices were examined in this study. In the landscape projects examined, especially the relationship of gardens with people and plant species scales were evaluated. Accordingly, in the landscape applications examined, it was determined that the relationship between gardens and people was mostly visual, tactile and olfactory. It has been observed that sun and wind directions are actively used in positioning the gardens. It has been determined that the plants used are mostly perennial plants. It has been determined that the use of perennial plants in pollinator gardens increases the possibility of pollination in all four seasons and is preferred because it offers diversity in terms of aesthetic appearance to people.

Keywords: Pollinator garden, perennial garden, aesthetic value, ecosystem service in urban green areas

1. INTRODUCTION

Pollinators are very important for the continuity of natural ecosystems. Studies have shown that globally, approximately 90% of flowering plants (Ollerton, Winfree, & Tarrant, 2011) and 75% of crop species (Klein et al., 2007) depend on pollinators to some extent for seed or fruit set (Persson, Hederström, Ljungkvist, Nilsson, & Kendall, 2023). This directly concerns the supply of food necessary for humans and animals to survive. However, it is known that the number of many pollinator species has decreased today due to the negative effects of increasing urbanization, unplanned land use, pollution and climate change. It is known that the biggest reasons for this decrease are the use of pesticides, air pollution and improper land use. In addition, the scarcity of flowering plants and flowering habitats in urban areas according to the landscape scale endangers the existence of pollinators in urban areas. It is essential to protect pollinators to ensure the continuity of pollinators and to ensure the sustainability of ecosystems. For this purpose, habitats that will be beneficial for pollinators should be created, especially in urban areas.

Bees are the primary pollinators. Many studies have been conducted on the pollinator capacity and ability of bees. Although bees are the most talented pollinators, there are many pollinators in natural life. The most important of these are butterflies, ants, flies and wild insects (Persson et al., 2023; Rader et al., 2016). The presence of these pollinators is decreasing in rural areas due to the use of chemical pesticides and in urban areas due to reasons such as negative environmental conditions, inadequate living spaces, anthropogenic factors, and improper land use. We are in a period where the ecosystem gains of cities, especially with climate change, are being discussed, researched and their necessity is being discussed (Gulpınar Sekban & Düzgüneş, 2021). Many governments and local municipalities develop many strategies to increase the gains of cities and turn them into practice. The most important of these strategies are clean food production in cities and increasing the biodiversity of cities. Many components have begun to be added to urban green areas to increase the biodiversity of cities and contribute to wildlife areas. One of these components is pollinator gardens.

Pollinator gardens are plant areas where flowering plants are actively used throughout the four seasons. These areas are areas that shape the ecological and living characteristics of the pollinators they target (Gulpinar Sekban & Acar, 2021). That is, if the target pollinator of a pollinator garden is bees, these gardens are shaped according to the life cycle of the bees, their basic needs and the plant characteristics they prefer. In short, a pollinator garden whose target audience is butterflies differs from a garden targeting bees. To achieve this, first of all,

the target pollinators of the pollinator garden must be determined and planning and designs must be made accordingly. In addition, it is necessary to increase the diversity of habitats within the urban area and enrich these areas by making differences in the selection of plant taxa. In addition to these, designing pollinator garden gold spaces in order to increase pollinators in landscape designs may create difficulties in the financial and planning stages. However, it is known that creating areas designed as urban meadows with native and endemic herbaceous species is of great importance for pollinators (Wenzel, Grass, Belavadi, & Tscharntke, 2020). The purpose of the designs is that biodiversity-friendly approaches should be used frequently in urban areas (Goddard, Dougill, & Benton, 2013).

In this study, the qualities and quantities of gardens designed as pollinator gardens and urban meadows from different regions of the world were examined. It was researched which target pollinators were selected in the designs and which taxa were used for these target pollinators. It is thought that this study will contribute to future applications and scientific studies.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

Within the scope of the study, Pollinator Garden at the National Museum of Natural History, Dorrian Green Park and Little Island projects were examined. The reason for choosing these areas is that they all belong to different project structures. Pollinator Garden at the National Museum of Natural History is an area planned and designed solely for pollination. Dorrian Green Park is an area with a public open space within an urban open space and has been integrated into the urban fabric with recreational activities. The Little Island project is a project built from scratch to increase ecological gains that have a direct relationship with water. These three projects are landscape projects that have a very important place in the literature for urban gains and user awareness.

3. RESULTS AND EVALUATION

3.1. Pollinator Garden at the National Museum of Natural History

Pollinator Garden is a pollinator garden located at the National Museum of Natural History in Washington, USA (URL1, 2023). When the history of the area was examined, it was seen that this area was used as a butterfly habitat until 2016. With the decisions taken later and the formation of the necessary economic funds, the butterfly habitat was transformed into a

pollinator garden. The design goal of the garden is to create spaces that allow users to experience the relationship between pollinators and plants. This approach serves a wider variety of species than the butterfly garden. While insects were chosen as the target audience of pollinators for the design purpose, it was not ignored that birds and small mammals (bats, squirrels, etc.) could be pollinators. The garden appears to be showcased with plants that help pollinate dynamically throughout the year. Since the target species include small bird species such as hummingbirds, it has been observed that the area consists of both open and closed units. In spatial designs, areas and narratives have been created to answer visitors' questions such as who are the pollinators, when they pollinate, how they pollinate, what is needed (Figure1).

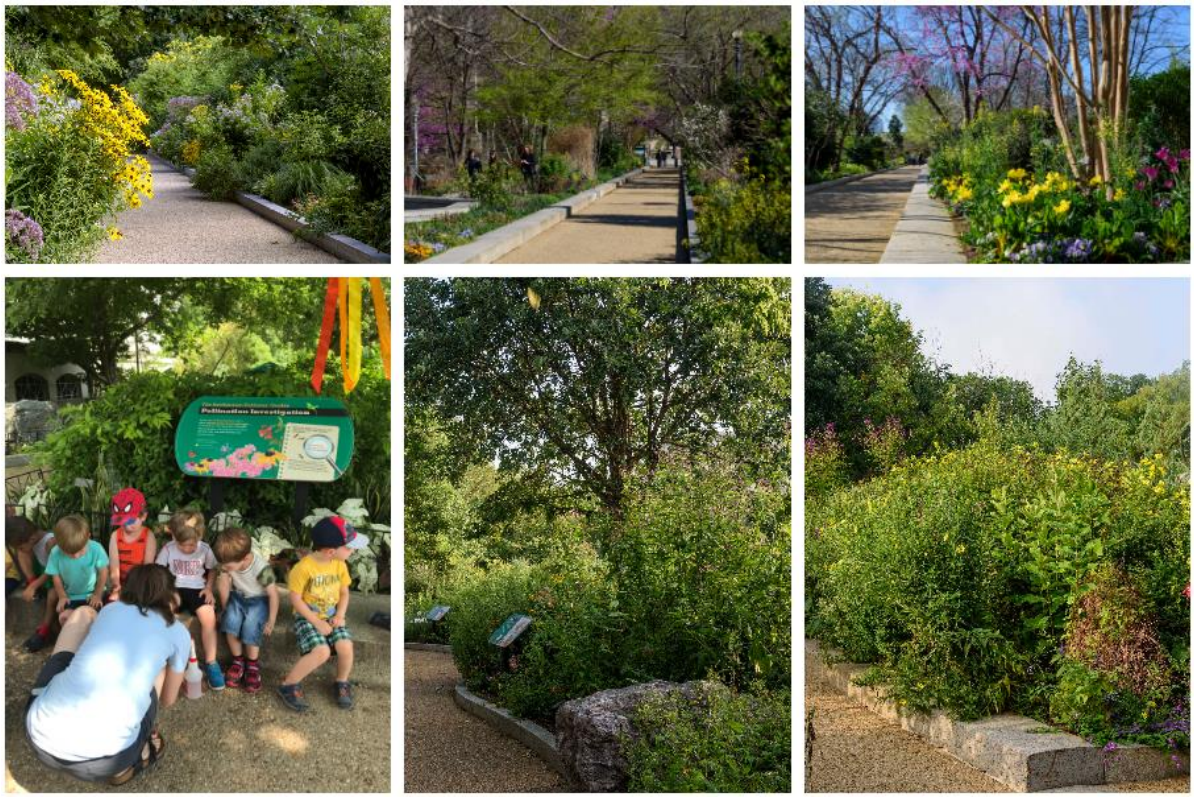


Figure 1. Spatial images of the area (URL1, 2023)

Four-season pollination was prioritized in the garden's planting design. For this reason, while early blooming flowers in spring were prioritized, importance was given to pollinator diversity since summer is the season when pollination is most intense. Late blooming flowers are used in autumn. Although it seems that there is no activity in the garden during the winter months, areas have been created in the garden design that show that insects that help with decaying leaves and decaying plant residues help pollination, contributing to the natural cycle in this area (URL1, 2023). In addition, it has been observed that there are Pollinator Lawn formations in

the garden. Pollinator lawns are areas where users can do their free activities, but are more productive than normal grass areas in terms of sustainability. These areas consist of a dense mix of grasses and low-growing perennials that provide high-quality nutrition for pollinators. It is seen that species such as *Antennaria, Festuca arundinacea, Symphyotrichum lateriflorum, Coreopsis lanceolata, Packera plattensis, Astragalus crassicarpus, Prunella vulgaris, Thymus serpyllum, Trifolium repens, Viola sororia, Geum triflorum, Fragaria vesca, Juncus tenuis* are used in these areas. In the design, indoor spaces have been created for four-season use. It has been observed that the area has a compact structure. Therefore, it has been observed that the visual and olfactory properties of plants are used more.

3.2. Dorrian Green Park

Dorrian Green is a 6,316-acre regional park in the Downtown (Ohio / USA) area. Previous uses of the project area were surface parking for 620 vehicles (URL2, 2023). However, the asphalt-covered hard surface caused a significant heat island effect, an unsustainable drainage/management system and a significant loss of community use. In order to make better use of this area, it was decided to make it an urban green area that will provide equal opportunities to communities, offer recreational diversity and respect ecological processes (URL2, 2023). In line with these decisions, the area includes playgrounds for both children and adults, as well as various spaces such as the Sensory Garden, Reading Garden, Butterfly and Pollinator Garden and Meadow Garden (Figure 2).

Figure 2. Spatial images of the area (URL2, 2023)

Plants native to central Ohio were used in the planting of the designed spaces. Systems have been developed especially to collect rainwater and irrigate gardens with this collected water. The Butterfly and Pollinator gardens at the site were among two informative themed gardens, complete with interpretive signage providing educational information on topics such as the butterfly life cycle, native host plants, pollination and how to create a similar garden at home (Figure 3) (URL3, 2023).

Figure 3. Promotional boards used in the area (URL3, 2023)

The striking feature here is that pollinator gardens are not used in a single area. Here, an area has been created under the pollinator garden and a garden has been created in this area by using plants suitable for the ecological characteristics of the area. It has been observed that these gardens are added to other spaces with walking paths. It has been observed that wind direction is used in the placement of pollinator gardens.

3.3. Little Island

This area is a multi-functional urban open space covering 2.4 acres, designed with the theme of leaves floating on water in the Hudson River, and hosting various activities. The main purpose of the study is to highlight resilience to climate change and to create spaces that allow city users to spend quality time with this flexibility. The main function in the design focuses on climate change. In designing the area, heights, textures and design focuses were created to improve the microclimate. In addition, 35 species of trees, 65 species of shrubs and 290 types of perennial and annual herbaceous plants were used on the pier (URL4, 2023). There are no uses such as pollinator garden, pollen garden or pollen meadow in placing the plants. However, designers drew attention to the use of plant taxa that have high pollination potential and attract the attention of pollinators in the selection of species (Figure 4). The designers describe the planting design of the urban open space as “the four seasons are evident, with blooming trees and shrubs in spring, ever-evolving displays in summer, foliage blending with the softer tones of grass in autumn, and evergreen trees and shrubs in winter.” define it as (URL4, 2023).

Figure 4. Usage photos of the area (URL4, 2023)

When the plants used in this area are examined, it is seen that flowering and fragrant plants are used extensively. Some of the plants used in the area are as follows; *Campanula portenschlagiana 'Birch Hybrid', Clematis 'Corinne Boulevard', Clematis 'Hyde Hall', Epimedium grandiflorum 'Lilafee', Geranium macrorrhizum 'Alba', Geranium sanguineum 'Album', Geum 'Banana Daquiri', Knautia macedonica, Narcissus 'Pheasant's Eye' ', Rhus aromatica 'Gro-Low', Achillea millefolium 'Walther Funcke', Delosperma cooperi 'Fire Wonder', Geranium macrorrhizum 'Bevan's Variety', Geum 'Banana Daquiri', Monarda bradburiana, Veronica pectinata, Achillea 'Moonshine', Campanula portenschlagiana 'Birch Hybrid', Geranium macrorrhizum 'Bevan's Variety', Geranium sanguineum 'Album', Monarda bradburiana, Polygonatum odoratum 'Variegatum, Rhododendron prinophyllum 'Marie Hoffman', Rhus aromatica 'Gro-Low, Wisteria sinensis 'Alba'* (URL5, 2023), Especially evaluating the wind direction from the wind is very favorable for pollination. The tactile, visual and olfactory properties of plants were actively used throughout the design.

4. GENERAL EVALUATION AND RESULTS

Pollination gardens are very important areas for the city's biodiversity. However, it is not necessary for planners and designers to always analyze the pollination garden spatially under

this heading and to translate these decisions into space. It is more convenient for the sustainability of the project to make decisions that support pollination throughout the design. It is necessary to analyze the pollination garden only in one area and perhaps shape it according to the target pollinator. For example, pollinator gardens with bee hotels that attract bees as target pollinators can be kept away from areas where users are active, but it would be more appropriate to use flowering plants that attract birds, butterflies and ants in the rest of the project. However, only spring and summer months should not be considered in planting principles. The use of plants that will provide life support to birds, especially in autumn and winter, will support the sustainability of biodiversity in the area.

References

Goddard, M. A., Dougill, A. J., & Benton, T. G. (2013). Why garden for wildlife? Social and ecological drivers, motivations and barriers for biodiversity management in residential landscapes. *Ecological Economics, 86*, 258-273. doi: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.07.016

Gulpinar Sekban, D. U., & Acar, C. (2021). Determining usages in post-mining sites according to landscape design approaches. *Land Degradation & Development, 32*(8), 2661-2676. doi: https://doi.org/10.1002/ldr.3933

Gulpınar Sekban, D. U., & Düzgüneş, E. (2021). Planting Design Approach in Sustainable Urban Planning. *International Journal of Built Environment and Sustainability, 8*(2), 63-71. doi: 10.11113/ijbes.v8.n2.674

Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 274*(1608), 303-313. doi: doi:10.1098/rspb.2006.3721

Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos, 120*(3), 321-326. doi: https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x

Persson, A. S., Hederström, V., Ljungkvist, I., Nilsson, L., & Kendall, L. (2023). Citizen science initiatives increase pollinator activity in private gardens and green spaces. *Frontiers in Sustainable Cities, 4*. doi: 10.3389/frsc.2022.1099100

Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L. A., Garratt, M. P. D., Howlett, B. G., Winfree, R., . . . Woyciechowski, M. (2016). Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 113*(1), 146-151. doi: doi:10.1073/pnas.1517092112

URL1. (2023). Smithsonian Gardens. Retrieved 3.11.2023, 2023, from https://gardens.si.edu/gardens/pollinator-garden/

URL2. (2023). Dorrian Green. Retrieved 03112023, 2023, from https://landezine.com/dorrian-green-by-mksk/

URL3. (2023). Dorrian Green Interpretive Signage Cincinnati, Ohio. Retrieved 03.11.2023, 2023, from https://www.mkskstudios.com/projects/dorriangreeninterpretivesignage

URL4. (2023). Little Island. Retrieved 03.11.2023, 2023, from https://landezine.com/little-island-by-mnla/

URL5. (2023). Little island. Retrieved 03.11.2023, 2023, from https://littleisland.org/

Wenzel, A., Grass, I., Belavadi, V. V., & Tscharntke, T. (2020). How urbanization is driving pollinator diversity and pollination – A systematic review. *Biological Conservation, 241*, 108321. doi: https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108321

A MINI-REVIEW ON APPLIED TREATMENT PROCESSES TO TEXTILE FORMS

PhD. Candidate, Ömer Fırat TURŞUCULAR[1*], PhD. Candidate, Elif Dicle TURŞUCULAR[2]

[1] Bursa Uludağ University, Graduate School of Natural and Applied Science, Department of Textile Engineering, 0000-0003-1162-0742
[2]Bursa Uludağ University, Graduate School of Natural and Applied Science, Department of Mechanical Engineering, -0000-0001-9339-2688
Correspond author*: omerfirattursucular@gmail.com

Abstract

In this theoretical study included about cellulosic and protein-based fibers their chemical structures, bonds, and differences have been mentioned. Their importance, manufacturers, and usage areas have been also mentioned. The importance of the finishing process, the chemicals used, and the finishing process parameters such as pH, concentration, temperature, time, and bath ratios have been optimized for various textile forms based on experimental studies. In conclusion, the in-finishing process parameters vary depending on the type of fiber used (cellulosic or protein) and the textile form used. For cellulosic-based fibers, the pH value should not exceed range 7 to 11. Their concentration should be between 5% and 15%. Their temperature should be between 20°C and 70°C. Their duration should be between 1 hour and 7 hours. Their bath ratio should be between 1:8 and 1:20. For protein-based fibers, the pH value should not exceed 10.5 and the pH should be on average 5. Their concentration should be 3%. Their temperature should be approximately 93°C. Their duration should be between 2 hours and 3 hours. Their bath ratio should be between 1:10 and 1:20. They maintained their dimensional stability and tensile strength values. Their mass losses and fiber breaks remained at a minimum level. Their color yield, color fastness (between 4 and 5), light fastness (between 4 and 5), and washing fastness (between 3 and 4) values were also at the maximum level.

Keywords: Cellulose Fibers, Protein Fibers, Finishing Chemicals, Finishing Processes Parameters

1. Introduction

1.1. Natural textile fibers, chemical structures, various properties, and using applications

Textile and Apparel (T&C) sectors are among the largest and oldest sectors in the world. Facilitates and increases employment in countries such as Bangladesh, Vietnam, Sri Lanka, etc. thanks to labor-intensive and simple. **(1).** The textile industry is divided into 3 areas. These are cellulose fibers (cotton, linen, ramie, hemp, etc.), protein fibers (wool and silk, etc.), and synthetic fibers (polyester, nylon, spandex, acetate, acrylic, and polypropylene). **(1,2).** Natural fibers are produced from plants, minerals, and animals. **(2,3).** Natural fibers

compared to synthetic fibers have easier availability, more abundance, more affordable price, lower density, lower energy consumption, higher specific tensile strength, higher modulus of elasticity, and higher length/diameter (L/D (Approx. x100)) ratio. They have also high renewability, are healthier, and are less irritating in contact with the skin, too. They have lower flame resistance and aggregate formation compared to synthetic-based fibers due to their low amount of hydroxyl and polar groups, dead cells, wax, and oil. Additionally, they have lower interfacial strength in composite material applications due to high water absorption. Moreover, they are imperative that the fiber length, fiber diameter, fiber length/fiber diameter ratio (L/D), and mechanical properties are good for natural fibers to be used in the textile industry. Generally, natural fibers have shorter fiber lengths (Silk fiber is excluded). In this way, they can be processed more easily and have flexibility. **(2).** Cellulosic fibers consist of cellulose (35%-55%), hemicellulose (20%-40%), lignin (10%-25%), pectin, wax, ash, and minerals as layered fibril structures extracted from plant and mineral sources. **(3-5).** Cellulose is a biopolymer consisting of between 10000 and 15000 d-glucose monomers with beta-1,4-glycosidic connections. **(3).** Another source includes that it is also a biopolymer consisting of between 7000 and 15000 interconnected d-glucose monomers with beta-1,4-glycosidic linkages, too. **(4).** Each of the glucose monomers in cellulose contains 3 hydroxyl (-OH) groups. [3] Cellulose chains are connected by weak Van der Waals forces and strong hydrogen bridges (3 nm-5 nm) in their microfibrils. **(3,4).** Its closed chemical formula is $(C_6H_{10}O_5)_n$. **(3).** The arrangement of microfibrils in various cell walls varies. Microfibrils (5 nm-20 nm) combine in a hierarchical structure to form cellulose fiber. **(3-5).** The degree of polymerization (n) of cellulose is between 1510 and 5500. As the degree of polymerization (n) increases, crystallinity increases and the chemical structure strengthens. Crystalline cellulose is more resistant to enzyme degradation compared to amorphous cellulose. **(4).** The lignin molecule is polar thanks to the large number of –OH groups and has good interfacial compatibility with the polar polymer matrix element. It does not mix with other substances. The reason for this is the strong intermolecular bonds. They have weak interactions with non-polar polymer matrices. Therefore, they have poor adhesion and dimensional stability. **(4).** Protein fibers are such as silk, spider silk, and wool extracted from animal sources. **(1,2,5-9).** Silk fibers produced by the domestic silkworm called Bombyx mori have a softer touch and shine. **(8,9).** Silkworms called Antheraea pernyi and Samia Cynthia ricini wild can also produce it, too. **(8).** Silk and wool fibers are composed of crystalline polypeptide chains consisting mainly of repetitive amino acid sequences. **(6,8,9).** The silk fiber secreted from the natural silkworm consists of two structural proteins at the macroscopic level.

These consist of fibroin (72%-81% by weight) and sericin (19%-28% by weight), with small amounts of oil/wax (0.8%-1%) and color/ash (1%-1.4%). **(8).** The amino acid sequence of repeating domains in the -H chain has a precise occurrence of a glycine residue at each alternative position (i.e., GX as basic repeating units). **(9).** Fibroin, the main component of silk, provides mechanical strength by acting as the inner core. Sericin is the outer glue-like coating. Each silk fiber contains two filaments coated with sericin. It has been suggested that these two filaments come together from nanofibrils between 3 nm and 5 nm. These nanofibrils interlock and interact strongly. It combines into larger fibril units with a diameter range of 20 nm to 200 nm to form microfibrils. Microfibrils and nanofibrils are arranged parallel to these two

filaments. Strong interactions occur thanks to the strong friction force between the twisted nanofibril bundles. Thus, providing excellent mechanical strength of the silk fibers. It consists of fibroin parts containing polypeptide chains with molecular weights ranging from 200 kDa to 350 kDa. **(8).** Organizationally, the silk fibroin -H chain is a highly ordered biopolymer consisting of 12 hydrophobic domains interspersed with 11 hydrophilic domains. **(9).** Protein fibers in the fibrillar structure are mainly characterized by their primary proteins (amino acid sequence and composition) and secondary structures (interaction between polypeptides by hydrogen bonding or Van der Waals forces). In this way, silk fibers maintain their dimensional stability. Secondary structures differ from each other. The polypeptide chains for silk and spider silk fibers have beta-strand polypeptide chains, while keratin-based fibers such as wool or hair have polypeptide chains with an alpha strand. **(6,8,9).** The mechanical properties of silk fibers are determined with alanine, glycine, and serine. They are abundant in wool fibers, while cysteine bonds are almost absent in silk fibers. **(6,9).** An approach is proposed based on two established principles for proteins, namely the planarity of the six atoms in each amide linkage and the tendency to maximize the number of -H bonds during the molecular arrangement. Unit repeats of the proposed approach form co-oriented, sheet crystallites, forming strands with antiparallel arrangement (i.e., adjacent strands running in opposite directions) rather than parallel arrangement (i.e., adjacent strands running in the same directions). This is mainly due to the presence of shorter linear -H bonds (2.76˚A) between antiparallel strands (i.e., a bond angle that deviates from linearity by 20◦) compared to longer nonlinear -H bonds (2.97˚A) between parallel strands. This offers greater dimensional stability to the sheet crystallites. **(9).** Alpha strands (wool) have a higher capacity for wrinkle removal compared to beta strands (silk and spider silk). Wool has a more crimped structure compared to silk and its heat retention capacity is extremely high. Silk fibers have more compact protein structures of the beta type. **(6).** Wool consists of a single protein called keratin, which contains five main elements (in %). These are hydrogen 6%–7%, carbon 50%, oxygen 21%–24%, nitrogen 15%–21%, sulfur 2%–5% and other elements. **(10).** Fiber properties such as flexibility and chemical resistance are derived from the secondary structure of the fiber. The alpha helix is combined in parallel and these alpha helices provide higher elasticity and water retention capacity in wool and hair fibers thanks to their looseness. Beta helices provide a more compact structure, increasing chemical resistance and providing high flexibility in silk fibers. **(6,9).** Silk fibers are easily damaged by alkaline washing, wrinkled, and negatively affected by light. They have more environmentally friendly and positive reactions to enzymes. **(6).**

Deserized silk fibroin fibers have also a combination of high tensile strength, flexibility, breathability, comfort, toughness, gloss, soft touch, dyeability, biocompatibility/biodegradability, and thermal stability in hot and cold weather, too. Moreover, silk has been known throughout history as the queen of textile fibers. **(8,9).** Silk thread production is produced by extracting silk threads from cocoons. **(1).** The threads have a sticky substance (serin) that is removed by washing and bleaching. **(1,7).** The threads are then woven and subjected to a dyeing process that gives the silk a different color. Additionally, after the dyeing process, the yarns are subjected to an extra finishing process. **(1).** Wool yarn production

can be produced by removing the wool fleece and short fibers through the combing process in the carding machine and then removing the ash or cellulosic-based waste that could not be removed through the carbonization process. **(7).** The mechanical strength of spider silk is superior to Bombyx mori silk. However, the availability of spider silk is limited and thus domesticated Bombyx mori filaments are the most commonly used type in the commercial silk fiber industry. **(8).** Antiparallel beta layers, which represent the basic crystal unit of nano-containment in spider silk, form strong -H bonds (between 2 nm and 4 nm). As a result, spider silk fiber has higher strength, stiffness, and mechanical (tensile strength) properties than fibers made from larger nanocrystals thanks to energy-consuming molecular stick-slip deformation. During stick-slip shear movements, -H bonds can reshape, thereby increasing the overall size, dissipating energy, and protecting them from adverse effects such as exposure to environmental water. In the twisting mode, the tensile deformation of the non-uniform -H bonds causes the beta strands to break and subsequently crack. The cracks allow water molecules to enter. Crystal regions under tension that distort the crystal cause rupture due to structure and brittleness. In contrast, shear-controlled deformation triggers a self-healing mechanism until smaller crystal units rupture completely. Natural spider silk fibers often cause defects such as gaps, cracks, or tears. These accessible defects occur in sizes of a few hundred nanometers. It can cause material defects due to nanofibrils and localized stress concentrations. **(5).** Although silkworm silk and spider silk have different primary structures (e.g. crystalline arrays, poly(GA) in silkworm silk, and poly(A) in spider silk), they nevertheless have similar amorphous matrix units as hierarchical structures (e.g. -ordered structures including helices and turns). **(9).** The layer crystallites lead to the weakening of the overall molecular network in the silk due to the splitting of the intermolecular layer crystallites. Thus, resulting in the degradation of the material. Moreover, the cleavage of the intramolecular layer crystallites causes the silk to lengthen as it divides (i.e., unfolds). The content of intramolecular layer crystallites significantly affects the mechanical properties of silk. The superior mechanical (tensile) strength and toughness of spider silk (Nephila pilipes) is due to its high intramolecular layer crystallite content. Spider silk has approximately 57% intramolecular leaf crystallite content. (total leaf crystallite content) is considerably higher than silkworm silk (18%). The reason for this situation is the lower content in silkworm silk, which has relatively larger crystal-forming areas for the -H chain. These domains, when in good condition, increase the likelihood of interaction with those from neighboring -H chains to form intermolecular crystallites. (aligned during spinning). Thus, if there is a way to increase the amount of intramolecular layer crystallites in silk fibroin, the mechanical properties of silkworm silk could be further improved. **(9).** Moreover, textile fibers can be specifically detected thanks to feeling tests, burning tests, microscopic tests, chemical tests, stain tests, and solvent tests. **(11).**

There are differences in the chemicals used depending on the type of fiber used and the fabrics produced in the Pre-treatment, dyeing, printing, and finishing processes used in the textile industry. However, the majority of textile products are produced from cotton linings, petrochemicals, and wood pulp. China is the largest exporter of almost all textile products, followed by Europe. **(1).** This situation has been presented in Table 1. **(1).**

Table 1. The world's largest textile exporters **(2014)**

Country	**Value** ($Billion)	**Share** (%)
China	**94.4**	**32.1**
EU27	**76.6**	**26.1**
India	**15.0**	**5.1**
United States of America	**13.8**	**4.7**
Korea Republic	**12.4**	**4.2**
Turkey	**10.8**	**3.7**
Pakistan	**9.1**	**3.1**
Indonesia	**4.8**	**1.6**
Vietnam	**3.8**	**1.3**
Bangladesh	**1.6**	**0.5**
Rest of the World	**51.7**	**17.5**
Total	**294**	**99.9**

The textile industry is one of the industries that are most harmful to the environment and has the highest water, chemical, and energy consumption. **(1,7).** Some textile processes such as preparation, production, finishing, and apparel processes in the textile industry produce large amounts of solid, liquid, and gaseous wastes. These processes generally are fiber preparation, yarn production, weaving, knitting, pre-treatment, dyeing, printing, and finishing processes. Various harmful chemicals and wasted water are high values in pre-treatment, dyeing, printing, and finishing processes. Approximately 200 L of water is consumed to produce 1 kg of textile product (in the form of finished fabric). Generally, the purposes for which water is used in the textile industry are the application of chemicals to textile products and the rinsing of the produced textile products. Pre-treatment processes are generally applied to all textile products before the finishing processes. The purpose of the pre-treatment processes is to increase the affinity of the fibers and remove the toxic and solid heavy metal ions in their structure. Pre-treatment processes are as follows desizing, scouring, bleaching, and mercerizing processes.

In these pre-treatment processes, acid and alkali chemicals are widely used. Then the dyeing, printing, or finishing process is applied. Then, the heat fixing process is applied, washed, rinsed, dried, and fixed again. **(1).** Natural fiber and their applications have been presented in

Table 2. **(2).**

Table 2. Natural fibers and their applications **(2021,2018,2019,2015,2018,2015,2017)**

Type of fibers	**Applications in the textile industry**	**Source**
Cotton	Fabric, clothes, yarn, and furniture industry as coating materials	2021
Flax	Fabric, clothes, yarn, and furniture industry as coating materials	2018,2015,2017
Hemp	Bags, tarpaulins, carpets, rope, furniture materials, fabric, textile, garden mulch, fleeces, and needle felts, lightweight composites, composites, geotextiles/geotextile insulation industry	2021
Jute	Bags, sacks, carpets, carpet upholstery, transportation or geotextile, electrical insulation and ropes, tarpaulins, packaging, furniture materials, fabric, lightweight composites	2021
Ramie	Textile, paper, pulp, yarn, biofuel, fabric, oil, resin, wax, seed food, composites, livestock, and agriculture	2021
Enset	Rope, placemats, paper cardboard, string yarn, tea bags, high-quality textile/fabric fabrics, currency note paper, mushroom, art/handicraft, cordage, cushion cover, table cloth, curtain, natural absorbent in colored wastewater, oil absorbers, lightweight composites, and bio-fertilizer	2021
Bamboo	Lactic acid, construction, vinegar, charcoal, methane, composite reinforcement, shoes, food, textiles, pulp and paper	2021

	production, shocks, and bioenergy sources	
Silk	Silk cloth, silk yarn	2021,2019
Spider silk	Silk cloth, silk yarn	2018,2019,2015
Wool	Cotillion, wool yarn	2021

1.2. Technical interpretations of the finishing process from various experimental studies

Different experimental studies on 3 finishing processes for each of 8 different cellulosic and protein-based fiber types have been compiled. The selected finishing chemical type affects finishing process parameters such as concentration, pH, temperature, and time. Moreover, color status, mass loss, color fastness, energy, and water consumption in wastewater are also affected. The types and concentrations of chemicals used also vary depending on the type and form of textile fiber used. **(12-35).** It has been determined that H_2SO_4 has lower energy consumption compared to NaOH and thus is a more economical and environmentally friendly chemical in the pre-treatment process applied to cotton fabrics. **(12).** Water and energy consumption are the biggest problems of the textile industry. For this reason, innovative and economical processes have been developed. Studies conducted in this context generally include reducing water consumption, reusability, and reducing process stages. In an experimental study about each with a separate pre-treatment process included the de-sizing, scouring, and bleaching processes were applied to cotton fabrics in one step thanks to a fixed bath ratio. As a result, it was been determined that the bath was reusable and therefore water pollution was minimized. **(13).** H_2O_2, NaOH, and enzymes were applied as pre-treatment processes to cotton fabrics. It was determined that when 3 g/L H_2O_2 and 2 g/L NaOH were used, the whiteness index in cotton fabrics had the highest values and minimum environmental effects. It has been determined that it had minimum impact on environmental impact, BOD, COD, and TOC values, low hydrolysis, and good tensile strength values on the effects of the enzymatic pre-treatment process on cotton fabrics. **(14).** The mass loss in the fabric and the number of washing repetitions were less when oxidative and alkaline chemicals were used. **(13).** Thus, water and energy consumption were decreased. **(13,14).** However, the extent of the reduction depended on the type of pre-treatment used. The use of Scourzyme (a pectate lyase) led to the highest degree of elementarization, but with Scourzyme the fiber bundles were thinnest and longest. The finishing process with NaOH caused the highest reduction in the length and strength of the fiber bundle. **(15).** Moisture resistance, elasticity modulus, and tensile strength values increased in linen woven fabrics thanks to FA. As for fiber morphology, it affected negatively (cracks). **(16).** Molybdenum complex was a suitable bleaching chemical. It ensured that flax fibers maintained their mechanical properties. The whiteness index was slightly lower. Laccase enzyme was more suitable for reducing mass loss. **(17).** When the enzyme was used, the cellulose ratio in flax fiber increased slightly. Additionally, it was an environmentally friendly and economical finishing process. The cellulose ratio in flax fiber was H_2O_2 > NaOH > Pectinase enzyme, respectively. Moreover, all finishing processes reduced tensile strength values. **(18).** Oligomeric siloxane covered the fiber surface and filled the spaces between cellulose microfibrils. NaOH and CH_3COOH reduced the hemicellulose and lignin ratios in the fibers. Additionally, it brought cellulose microfibrils to the fiber surface. It has been observed that oligomeric siloxane

didn't chemically react with flax fiber in chemical analysis. It has been determined that NaOH and CH_3COOH reacted chemically with flax fiber and degraded hemicellulose and lignin components. The earliest and fastest decomposing flax fiber component was hemicellulose in thermal analysis. Afterward, lignin decomposed slowly over a wide temperature range. Cellulose was the flax fiber component that decomposed last and slowest thanks to its high thermal stability. Moreover, flax fibers that had undergone all finishing processes had higher thermal stability compared to raw flax fibers. **(19).** When both finishing chemicals were used, the hydrophobicity of the flax fiber decreased and its hydrophilicity increased. Additionally, silane had higher values for moisture resistance and flame retardancy compared to NaOH. Silane was a more expensive finishing chemical. NaOH was a more economical and effective finishing chemical. Moreover, mechanical properties such as tensile strength increased slightly. **(20).** As NaOH concentration increased, dimensional shrinkage and mass loss decreased. Because hemicellulose components were separated. Jute fiber had a hollow and perfectly smooth cylindrical geometry at 10% NaOH concentration. Moreover, the thermal stability of flax fiber increased. **(21).** Maximum tensile strength values were observed for jute threads, which had thick thread counts at 10% NaOH concentration. 6% NaOH concentration was suitable for fine yarn count. Tensile strength values and mass losses decreased significantly above 10% NaOH concentration. Moreover, jute fiber had a more uniform, and cylindrical geometry at fine yarn counts and lowest NaOH concentrations. **(22).** Sonication was an effective method for the pre-treatment of jute fabrics. It can be applied at lower temperatures compared to conventional processes. Ultrasonic washing enabled the partial removal of lignin. It increased the degree of whiteness and decreased the degree of yellowness. The color tone was deeper and the amount of waste chemicals in the dye bath was exhausted. Sonication didn't affect colorfastness values. Chemical and energy consumption were lower and more effective methods. **(23).** The fixation of ramie fibers was of high quality. Washing fastness was between 4 and 5. Tensile strength decreased dramatically. Optimum process parameters were 20% NaOH, 40 °C, and 0.16 h. **(24).** Ramie fibers were pre-treated with choline chloride-urea and choline chloride-oxalic acid dehydrate. Both were successful at their nanofibrillation. As a result, they had high crystallinity (66.51%), high thermal stability (T_{max} = 322.6 °C), and high tensile strength (52 MPa). Therefore, the CO DES pre-treatment process was a sustainable, less toxic, and cost-effective method. **(25).** Pre-treatment processes were applied to ramie fibers with NaOH, TSP, and H_2O_2 chemicals. H_2O_2 increased the degree of whiteness. Fiber fineness was high, and mass loss was minimal. Tensile strength values were also high, too. **(26).** Samples pre-treated with NaOH, α-amylase enzyme, and aloe vera had higher tensile strength, physical properties, and surface morphologies compared to raw samples. NaOH and α-amylase enzyme chemicals removed the hydrophobic parts of enset fibers such as lignin, pectin, wax, and gum. **(27).** α-amylase with 15% and 20% concentrations provided nanofiber formation in enset fibers. Thermal stability and surface area increased. Enset nanofibers were suitable for some applications such as wound healing, filtering, bio-nano composite production, and sound absorption. It was low-cost, economical, and effective. It was also valuable in terms of recycling agricultural waste, too. **(28).** Enset starch was found to have amylose content, granule size, X-ray diffraction pattern, and gelatinization temperature comparable to potato starch.However, its swelling capacity and solubility properties were lower than potato starch. The granules of Enset

starch had an angular and elliptical form, unlike potato starch. Enset starch had numerous pharmaceutical applications including binder, disintegrant, super disintegrants, and gelling agent. The cross-linked and acetylated form of enset starch had the potential to be used as a new drug delivery system. **(29).** NaOH increased the brightness in bamboo fibers. Long process time and less than 18% NaOH concentration were required to observe this situation. **(30).** The enzymes or microbes in bamboo were very limited. Enzymes were effective in long process times to reduce fiber diameters. **(31).** The process temperature was extremely effective on the solubility and fiber morphology of the bamboo fiber in the pre-treatment of bamboo fiber. Low concentrations of H_2SO_4 (0.5%) increased the glucose efficiency in bamboo fiber. Moreover, it also offered its use as an alternative, environmentally friendly, and suitable biofuel. **(32).** Soap (18.73%), alkali (24.32%), acid (23.21%), enzyme (25.70%), and amine (26.08%) chemicals were used in pre-treatment processes applied to silk fibers. Moreover, SAEW (41.24%), microwave (25.70%), CO_2 supercritical fluid (98.00%), and ultrasonication (22.00%) processes were also used. Some functionalities such as UV irradiation, plasma treatment, gas treatment, lithography, and sputtering can be physically imparted. **(33).** Castor oil, corn oil, and coconut oil were used in pre-treatment processes applied to silk fibers. As a result, it was determined that coconut oil had the lowest value for breakage and the highest reflection percentage. It provided also better performance in the cleanliness, neatness, and tidiness test with the same pre-treatment process, too. **(34).** Various concentrations of chitosan were used in pre-treatment processes applied to silk yarns. Then, single and double-bath reactive dyeing was applied. Color yield, color difference, color fastness, light fastness, and washing fastness were evaluated. High adsorption was detected in double-bath reactive dyeing. When using 3% chitosan was observed that the highest K/S value, the highest color fastness, the highest light fastness, and the highest washing fastness. Moreover, a high antibacterial effect against Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria was also observed. Aggregations of chitosan were also observed in SEM images. **(35).**

1.3. Technical results of the finishing process from various experimental studies

For cotton;

NaOH, Na_2SiO_3, H_2SO_4, HCl, H_2O_2, and amylase enzymes are used. The average pH is 7. Concentration is between 0.5% and 10%. Temperature is between 50 °C and 98 °C. Duration is between 1 hour and 15 hours. The bath ratio varies between 1:8 and 1:40. **(12-14).**

For linen;
NaOH, NH_3, pectate lyase enzyme, laccase enzyme, furfuryl alcohol (FA), and molybdenum complex are used. pH is between 4.5 and 12. Concentration is between 1% and 2%. Temperature is between 55 °C and 150 °C. Duration is between 0.67 hours and 7 hours. The bath ratio varies between 1:10 and 1:25. **(15-17).**

For hemp;

NaOH, oligomeric siloxane, silane, and CH_3COOH are used. pH is between 5 and 8. Concentration is between 4% and 25%. Temperature is between 25 °C and 60 °C. Duration is between 0.5 hours and 4 hours. The bath ratio is 1:10. **(18-20).**

For jute;
NaOH, H_2O_2, and Na_2SiO_3 are used. pH is between 6.5 and 7. Concentration is between 2% and 15%. Temperature is between 20 °C and 80 °C. Duration is between 1 hour and 6 hours. The bath ratio is 1:20. **(21-23).**

For rami;

NaOH, NaCl, Na_2CO_3, H_2O_2, choline chloride-urea, choline chloride-oxalic acid dehydrate, and trisodium phosphate (TSP) are used. pH is between 7 and 11. Concentration is between 1% and 20%. Temperature is between 25°C and 100°C. Duration is between 0.5 hours and 7 hours. The bath ratio varies between 1:10 and 1:20. **(24-26).**

For enset;
NaOH, α-amylase enzyme, aloe vera, starch amylose, and potato amylose are used. pH is between 7 and 11. The concentration is between 2.5% and 29%. Temperature is between 35°C and 70°C. Duration is 1 hour. The bath ratio varies between 1:2 and 1:20. **(27-29).**

For bamboo;
NaOH, H_2SO_4, sodium tri-phosphate, sodium sulfate, sodium carbonate, sodium hydrogen phosphate, sodium silicate, sodium citrate, and cellulases are used. pH is 5. Concentration is between 0.5% and 18%. Temperature is between 25°C and 200°C. Duration is between 2 hours and 6 hours. The bath ratio varies between 1:10 and 1:20. **(30-32).**

For silk;
Soap, alkali, acid, amine, castor oil, corn oil, coconut oil, and chitosan are used. pH varies between 2.3 and 10.7. Concentration is between 0.5% and 6%. Temperature is between 25°C and 93°C. Duration is between 0.083 hours and 6 hours. The bath ratio varies between 1:5 and 1:40. **(33-35).**

2. Conclusion

-The type of chemicals used varies depending on the type of fiber used. Chemicals used in cellulosic-based fibers generally are such as CH_3COOH, H_2O_2, NaOH, Na_2SiO_3, sodium derivatives, aloe vera, α-amylase, pectate lyase, laccase enzyme, cellulases, trisodium phosphate (TSP), furfuryl alcohol (FA), molybdenum complex, silane, and siloxane.

-For cellulosic-based fibers;

-The pH value should not exceed between 7 and 11. Their concentration should be between 5% and 15%. Their temperature should be between 20°C and 70°C. Their duration should be between 1 hour and 7 hours. Their bath ratio should be between 1:8 and 1:20. Reasons for this situation are hemicellulose, lignin, pectin, wax, ash, mineral, and other impurities in the chemical structures of cellulosic-based fibers can be easily removed from the chemical structure depending on their molecular weight (MW) and degree of polymerization (n). Beta-1,4-glycosidic bonds, functional end groups, hydroxyl groups, and weak Van der Waals forces within the main skeleton, which form the main skeleton of cellulosic-based fibers, are not damaged. Cellulosic fibers are also durable in alkaline environments, too. Moreover, cellulosic fibers are durable in alkaline environments.

-Chemicals used in protein-based fibers such as silk, spider silk, and wool fibers are generally such as NaOH, Alkali, Acid, Amine, Castor oil, Corn oil, Coconut oil, and Chitosan.

-For protein-based fibers such as silk, spider silk, and wool fibers;

- Their pH value should not exceed 10.5 and the pH should be on average 5. Their concentration should be 3%. Their temperature should be approximately 93°C. Their duration should be between 2 hours and 3 hours. Their bath ratio should be between 1:10 and 1:20. Reasons for this situation are hydrogen, carbon, oxygen, nitrogen, sulfur (Wool) and other elements in the chemical structures of protein-based fibers can be easily removed from the chemical structure depending on their molecular weight (MW) and degree of polymerization (n). Strong hydrogen bonds or weak Van der Waals forces between the fibrillar and helical (alpha and beta) structures that form the main skeleton of protein-based fibers are not damaged. Moreover, protein fibers are durable in an acidic environment

-Cellulosic and protein-based fibers can maintain their dimensional stability and tensile strength values

-Their mass losses and fiber breaks remain at a minimum level.

-Their color yield, color fastness, light fastness, and washing fastness values are at the maximum level.

-Applied finishing process parameters such as pH, concentration, temperature, time, and bath rate generally also vary depending on the fiber type, and textile form used.

-It should be increased a strong affinity between the chemicals used, and the fibers into textile fibers thanks to the finishing process parameters applied to form transforms from fiber to fabric.

-Concentration (1%-3%), temperature (between 50 °C and 60 °C), time (between 1 hour and 2 hours), and bath ratio (between 1:5 and 1.10) can be shortened only with the use of various enzymes. In this way, water and energy consumption can be reduced. The repeatability of the bathroom can also be increased.

References

[1] Ghaly, A.E. Ananthashankar, R. Alhattab, M. and Ramakrishnan, V. V. (2014). Production, characterization and treatment of textile effluents: a critical review Journal of Chemical Engineering Process Technology, 5(1). Doi: http://dx.doi.org/10.4172/2157-7048.1000182/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[2] Karimah, A. Ridho, M. R. Munawar, S. S. Adi, D. S. Ismadi, Damayanti, R. Subiyanto, B. Fatriasari, W. and Fudholi, A. (2021). A review on natural fibers for development of eco-friendly bio-composite: characteristics, and utilizations Journal of Materials Research and technology, 13(1). Doi: https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.06.014/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[3] Seddiqi, H. Oliaei, E. Honarkar, H. Jin, J. Geonzon, L. C. Bacabac, R.G. and Klein-Nulend, J. (2021). Cellulose and its derivatives: towards biomedical applications Cellulose, 28(1). Doi: https://doi.org/10.1007/s10570-020-03674-w/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[4] Yang, J. Ching, Y. C. and Chuah, C. H. (2019). Applications of lignocellulosic fibers and lignin in bioplastics: A review Polymers, 11(5). Doi: https://doi.org/10.3390/polym11050751/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[5] Ling, S. Kaplan, D. L. and Buehler, M. J. (2018). Nanofibrils in nature and materials engineering Nature Reviews Materials, 3(4). Doi: https://doi.org/10.1038/natrevmats.2018.16/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[6] Fu, J. Su, J. Wang, P. Yu, Y. Wang, Q. and Cavaco-Paulo, A. (2015). Enzymatic processing of protein-based fibers Applied Microbiology and Biotechnology, 99 (1). Doi: https://doi.org/10.1007/s00253-015-6970-x/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[7] El-Sayed, H. Abou Taleb, M. and Mowafi, S. (2021). Potential applications of textile wastes and by-products in preparation of textile auxiliaries Egyptian Journal of Chemistry, 64(8). Doi: 10.21608/EJCHEM.2021.79398.3899/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[8] Nguyen, T. P. Nguyen, Q. V. Nguyen, V-H. Le, T-H. Huynh, V. Q. N. Vo, D-V. N. Trinh, Q. T. Kim, S. Y. and Le, Q. V. (2019). Silk fibroin-based biomaterials for biomedical applications: A review Polymers, 11(12). Doi: https://doi.org/10.3390/polym11121933/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[9] Koh, L-D. Cheng, Y. Teng, C-P. Khin, Y-W. Loh, X-J. Tee, S-Y. Low, M. Ye, E. Yu, H-D. Zhang, Y-W. and Han, M-Y. (2015). Structures, mechanical properties and applications of silk fibroin materials Progress in Polymer Science, 46 (1). Doi: https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2015.02.001/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[10] Allafi, F. Hossain, S. Lalung, J. Shaah, M. Salehabadi, A. Ahmad, M. I. and Shadi, A. (2022). Advancements in applications of natural wool fiber Journal of Natural Fibers, 19(2). Doi: https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1745128/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[11] Khan, A.N. Abir, N. Rakib, M. A. N. Bhuiyan, E. M. S. and Howlader, R. (2017). A review paper on textile fiber identification IOSR Journal of Polymer and Textile Engineering, 4(2). Doi: 10.9790/019X-04021420/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[12] Rosson, L. and Byrne, N. (2020). Comparative gate-to-gate life cycle assessment for the alkali and acid pre-treatment step in the chemical recycling of waste cotton Sustainability, 12(20). (2020). Doi: https://doi.org/10.3390/su12208613/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[13] Harane, R. S. and Adivarekar, R.V. (2013). Simple approach for cost effective reuse of water in pre-treatments of cotton. International Journal of ChemTech Research, 5(2). ISSN: 0974-4290/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[14] Asaduzzaman, Miah, M. R. Hossain, F. Li, X. Zakaria. and Quan, H. (2016). A study on the effects of pre-treatment in dyeing properties of cotton fabric and impact on the

environment Journal of Textile Science & Engineering, 6(2). Doi: 10.4172/2165-8064.1000274/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[15] Camano, S. Behary, N. Vroman, P. and Campagne, C. (2014). Comparison of bio and eco-technologies with chemical methods for pre-treatment of flax fibers: impact on fiber properties Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 9(4). Doi: https://doi.org/10.1177/155892501400900407/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[16] Jia, Y. and Fiedler, B. (2018). Influence of furfuryl alcohol fiber pre-treatment on the moisture absorption and mechanical properties of flax fiber composites Fibers, 6(3). Doi: https://doi.org/10.3390/fib6030059/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[17] Sirghie, C. Dochia, M. Istoc, I. V. Chambre, D. and Copolovici, L. (2015). A comparison of a new method mediated by molybdenum complex with an enzymatic method for bleaching flax fibers Journal of Natural Fibers, 12(4). Doi: https://doi.org/10.1080/15440478.2014.929557/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[18] Fang, G. Chen, H-G. Chen, A-Q. Mao, K-W. and Wang, Q. (2017). An efficient method of bio-chemical combined treatment for obtaining high-quality hemp fiber BioResources, 12(1). ISSN: 1930-2126/ (Erişim tarihi: 01.11.2023)

[19] Kabir, M. M. Wang, H. Lau, K. T. and Cardona, F. (2013). Effects of chemical treatments on hemp fibre structure Applied Surface Science, 276 (1). Doi: https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.02.086/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[20] Alao, P. F. Marrot, L. Kallakas, H. Just, A. Poltimäe, T. and Kers J. (2021). Effect of hemp fiber surface treatment on the moisture/water resistance and reaction to fire of reinforced pla composites Materials, 14(15). Doi: https://doi.org/10.3390/ma14154332/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[21] Cho, D. Kim, J. M. Song, I. S. and Hong, I. (2011). Effect of alkali pre-treatment of jute on the formation of jute-based carbon fibers Materials Letters, 65(10). Doi: https://doi.org/10.1016/j.matlet.2011.02.050/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[22] Aggarwal, M. and Chatterjee, A. (2022). Alkali pre-treatment of jute yarns for reinforcement in epoxy composites Indian Journal of Fibre & Textile Research, 47(3). (2022). Doi: https://doi.org/10.56042/ijftr.v47i3.43765/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[23] Hassan, M. M. and Saifullah, K. (2018). Ultrasound-assisted pre-treatment and dyeing of jute fabrics with reactive and basic dyes Ultrasonics Sonochemistry, 40(A). Doi: https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2017.07.037/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[24] Cai, Y. Su, S. Navik, R. Wen, S. Peng, X. Pervez, N. and Lin, L. (2018). Cationic modification of ramie fibers in liquid ammonia Cellulose, 25(1). Doi: https://doi.org/10.1007/s10570-018-1905-1/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[25] Yu, W. Wang, C. Yi, Y. Zhou, W. Wang, H. Yang, Y. and Tan, Z. (2019). Choline chloride-based deep eutectic solvent systems as a pretreatment for nanofibrillation of ramie

fibers Cellulose, 26 (1). Doi: https://doi.org/10.1007/s10570-019-02290-7/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[26] Kumar, N. Chattopadhyay, S. N. and Khan, A. (2022). Sequential Enzymatic and Oxidative Pre-Treatment Effect on Natural Lignocellulosic Fibres Indian Journal of Engineering & Materials Sciences, 29(5). Doi: https://doi.org/10.56042/ijems.v29i5.48219/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[27] Temesgen, A. G. and Sahu, O. (2021). Chemical and Enzyme Treatment of Enset Yarn for Technical Textile Applications Advances in Applied NanoBio-Technologies, 2(3). Doi: https://doi.org/10.47277/AANBT/2(3)8/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[28] Temesgen, A. G. Eren, R. and Aykut, Y. (2021). Green Synthesis of Cellulosic Nanofiber in Enset Woven Fabric Structures via Enzyme Treatment and Mechanical Hammering Textile and Apparel, 31(1). Doi: https://doi.org/10.32710/tekstilvekonfeksiyon.764976/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[29] Wondimu, A. Molla, F. Dinda, S. C. Gebre-Samuel, N. and Tadese, E. (2014). Literature review on enset starch: Physico-chemical properties and pharmaceutical applications Journal of Drug Delivery and Therapeutics, 4(3). Doi: https://doi.org/10.22270/jddt.v4i3.822/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[30] Ainun, Z. M. A. Muhammad, K. I. Rasmina, H. Hazwani, H. A. Sharmiza, A. Naziratulasikin, A. K. and Latifah, J. (2018). Effect of chemical pretreatment on pulp and paper characteristics of bamboo gigantochloa scorthechinii kraft fibers IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 368(1). Doi: 10.1088/1757-899X/368/1/012044/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[31] Fu, J. Li, X. Gao, W. Wang, H. Cavaco-Paulo, A. and Silva, C. (2012). Bio-processing of bamboo fibres for textile applications: A mini review Biocatalysis and Biotransformation, 30(1). Doi: https://doi.org/10.3109/10242422.2012.650450/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[32] Kolawole, F. O. Rees, A. M. Etuk-Udo, G. A. Odusunya, S. and Soboyejo, W. O. (2016). Effects of pre-treatment on lignocellulosic butanol as a bio-fuel produced from bamboo using Clostridium acetobutylicum Advanced Materials Research, 1132 (1). Doi: https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.1132.295/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[33] Rastogi, S. and Kandasubramanian, B. (2020). Processing trends of silk fibers: Silk degumming, regeneration and physical functionalization The Journal of The Textile Institute, 111(12). Doi: https://doi.org/10.1080/00405000.2020.1727269/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[34] Gaudia, G. G. and Cabrera, E. V. (2022). Impoving the quality of silk yarn and fabric using various edible oils during pre-treatment International Journal of Biosciences | IJB | ISSN: 2220-6655 (Print) 2222-5234 (Online)/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

[35] Hosseini, M. Montazer, M. and Damerchely, R. (2013). Enhancing dye-ability and antibacterial features of silk through pre-treatment with chitosan Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 8(3). Doi: https://doi.org/10.1177/155892501300800313/ (Erişim tarihi: 02.11.2023)

EXPLORING THE EFFICACY OF BANANA PEELS AS A BIOSORBENT FOR MANGANESE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Assoc. Prof. Dr. Minh Bui

Mentouri University, Algeria

Abstract

This study explores the potential of utilizing banana peels as an eco-sorbent for removing manganese ions from aqueous solutions. Banana peels, a readily available and low-cost agricultural waste, possess functional groups such as carboxyl, hydroxyl, and phosphate, which can effectively bind metal ions. The adsorption process was investigated using batch experiments, analyzing the influence of various parameters like pH, biosorbent dosage, initial metal ion concentration, and contact time on manganese removal efficiency. The results demonstrated that banana peels exhibited significant adsorption capacity for manganese ions, achieving a maximum removal of 97.4% under optimized conditions. Kinetic and isotherm models were employed to understand the adsorption mechanism, revealing that the Langmuir model best described the equilibrium data, suggesting a monolayer adsorption pattern on a heterogeneous surface. Furthermore, the application of banana peel-based biosorbent was tested on real groundwater samples, successfully reducing manganese and iron content by 97.1% and 91.4%, respectively. These findings highlight the potential of utilizing banana peels as a cost-effective and environmentally friendly eco-sorbent for manganese removal from water and wastewater, contributing to sustainable and resource-efficient waste management strategies.

Keywords: Banana peels, eco-sorbent, manganese removal, wastewater treatment, cost-effective, environmentally friendly.

INVESTIGATING THE BROAD-SPECTRUM ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF EUCALYPTUS CAMENDULENSIS ESSENTIAL OIL AGAINST SELECTED BACTERIA AND FUNGI

Phd. Candidate Milad Mahmoud

Tabriz Azad Islamic Universty – Iran

bstract

Eucalyptus camendulensis essential oil (ECEO) has been shown to possess antimicrobial activity against a variety of bacteria and fungi. In this study, we assessed the efficacy of ECEO against a panel of Gram-positive and Gram-negative bacteria, as well as yeasts and molds. The minimum inhibitory concentration (MIC) of ECEO was determined for each organism using a microbroth dilution assay. The results showed that ECEO exhibited broad-spectrum antimicrobial activity, with MIC values ranging from 0.031 to 0.500 µL/mL. ECEO was most active against Gram-positive bacteria, with MIC values ranging from 0.031 to 0.125 µL/mL. Against Gram-negative bacteria, ECEO was less active, with MIC values ranging from 0.250 to 0.500 µL/mL. ECEO also exhibited activity against yeasts and molds, with MIC values ranging from 0.063 to 0.250 µL/mL. These results suggest that ECEO has the potential to be developed as a broad-spectrum antimicrobial agent for use in the treatment of infectious diseases.

Keywords: Eucalyptus camendulensis essential oil, antimicrobial activity, bacteria, fungi, MIC

CRAFTING THE SQUARE WATERMELON MOLD: A MECHANICAL FORCE GAUGE DESIGN AND DEVELOPMENT JOURNEY

Dr. Mina Mehani, Prof. Dr. Nsasrin Salhi,

University of Tehran , Iran

Abstract:

The cultivation of square watermelons has gained significant popularity in recent years due to its unique aesthetic and efficient space utilization. However, achieving consistent and precise square shapes without damaging the fruit can be challenging. This paper presents the design and development of a novel mechanical force gauge specifically designed to facilitate precision square watermelon shaping. The gauge employs a combination of force sensors and a microcontroller to provide real-time feedback on the applied pressure, enabling growers to monitor and control the shaping process with greater accuracy. Key components of the gauge include a load cell, a force sensor, a microcontroller unit, and a user interface. The design prioritizes affordability, ease of use, and durability for practical implementation in agricultural settings. The paper details the design considerations, material selection, and fabrication processes involved in developing the gauge. Additionally, preliminary testing results demonstrate the gauge's effectiveness in achieving consistent square-shaped watermelons while minimizing fruit damage.

Keywords: Square watermelons, precision shaping, mechanical force gauge, force sensor, microcontroller, real-time feedback, agricultural technology

UNVEILING FIBRINOLYTIC PROTEASE-PRODUCING ENDOPHYTIC FUNGI RESIDING IN HIBISCUS LEAVES FROM SHAH ALAM

Mohd Sidek , Zainon Mohd , Zaidah Zainal

[1]Controle et Traitement de Signal' laboratory, Batna University Algeria

Abstract

Endophytic fungi represent a promising source of novel bioactive compounds due to their diverse metabolic pathways and unique ecological niches within host plants. This study aimed to isolate and identify fibrinolytic protease-producing endophytic fungi from Hibiscus leaves. Using standard isolation techniques, a total of 23 fungal isolates were obtained, with eight isolates exhibiting fibrinolytic activity on skim milk agar plates. Molecular identification based on internal transcribed spacer (ITS) regions revealed these active isolates belonged to diverse fungal genera, including Penicillium, Trichoderma, Aspergillus, and Fusarium. Additionally, the production of fibrinolytic protease by these fungi was confirmed through zymography analysis. This study highlights the potential of endophytic fungi from Hibiscus leaves as a novel source of fibrinolytic proteases, which hold promise for therapeutic applications in cardiovascular diseases.

Keywords: Endophytes, Hibiscus leaves, Fibrinolytic protease, Bioactive compounds.

IMPACT OF BOVINE COLOSTRUM SUPPLEMENTATION ON INTESTINAL ENZYME ACTIVITY IN JUVENILE DOURADO SALMINUS BRASILIENSIS: A HISTOCHEMICAL INVESTIGATION

Ahmad Noor Ariffin

School of Sciences, Univeristi Sains Malaysia

Abstract

This study investigated the impact of bovine colostrum supplementation on the intestinal enzyme activity of juvenile dourado (Salminus brasiliensis) using histochemical techniques. Fish were fed diets containing 0, 10, or 20% lyophilized bovine colostrum (LBC) for either 30 or 60 days. Activity of six digestive enzymes - acid phosphatase (ACP), alkaline phosphatase (ALP), non-specific esterase (NSE), lipase (LIP), dipeptidyl aminopeptidase IV (DAP IV), and leucine aminopeptidase (LAP) - was evaluated in four intestinal segments. Moderate to strong ALP activity was observed in the anterior segments, while other enzymes showed weaker activity across all segments. Bovine colostrum supplementation did not significantly alter the overall activity of any of the analyzed enzymes. These findings suggest that LBC supplementation does not directly affect intestinal enzyme function in juvenile dourado but may offer other benefits related to gut health and development.

Keywords: Dourado, Bovine colostrum, Intestinal enzymes, Histochemistry, Enzyme activity

REVOLUTIONIZING SQUARE WATERMELON PRODUCTION: THE INNOVATIVE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MECHANICAL FORCE GAUGE

Tahere Valeria, Sara Ladjel

University of Sannio, Benevento, Italy

Abstract:

The cultivation of square watermelons has gained significant popularity in recent years due to its unique aesthetic and efficient space utilization. However, achieving consistent and precise square shapes without damaging the fruit can be challenging. This paper presents the design and development of a novel mechanical force gauge specifically designed to facilitate precision square watermelon shaping. The gauge employs a combination of force sensors and a microcontroller to provide real-time feedback on the applied pressure, enabling growers to monitor and control the shaping process with greater accuracy. Key components of the gauge include a load cell, a force sensor, a microcontroller unit, and a user interface. The design prioritizes affordability, ease of use, and durability for practical implementation in agricultural settings. The paper details the design considerations, material selection, and fabrication processes involved in developing the gauge. Additionally, preliminary testing results demonstrate the gauge's effectiveness in achieving consistent square-shaped watermelons while minimizing fruit damage.

Keywords: Square watermelons, precision shaping, mechanical force gauge, force sensor, microcontroller, real-time feedback, agricultural technology

UNVEILING THE CYTOTOXIC POTENTIAL OF NIGELLA SATIVA EXTRACTS: A GUIDED FRACTIONATION APPROACH USING SULFORHODAMINE-B ASSAY

Harshani Kapila , D. Dissanayaka

School of Computer Sciences, Universiti Sains

Abstract

Nigella sativa, commonly known as black seed, has been traditionally used for various medicinal purposes. Its seeds contain a rich array of bioactive compounds, including thymoquinone, α-hederin, and nigellidine, which have been reported to possess diverse pharmacological properties. However, the specific constituents responsible for its cytotoxicity remain unclear. This study aimed to identify the cytotoxic constituents of Nigella sativa extracts by employing a fractionation-based approach coupled with the sulforhodamine-B (SRB) assay.

The ethanolic extract of Nigella sativa seeds was subjected to solvent-solvent and column chromatography fractionation, yielding four major fractions. These fractions were then evaluated for their cytotoxic activity against human cancer cell lines (A549, MCF-7, and HepG2) using the SRB assay.

The results demonstrated that all four fractions exhibited significant cytotoxic activity against the tested cancer cell lines. Fraction F2, particularly, showed the most potent cytotoxic effect, with IC50 values ranging from 3.2 to 12.5 µg/mL. Further analysis revealed that thymoquinone and α-hederin were the major constituents present in F2.

These findings suggest that thymoquinone and α-hederin might be the key contributors to the cytotoxic activity of Nigella sativa extracts. Further investigations are warranted to elucidate their precise mechanisms of action and potential therapeutic applications in cancer treatment.

Keywords: Nigella sativa, cytotoxic constituents, fractionation, sulforhodamine-B assay, anti-cancer activity

EVALUATING THE IMPACT OF AMINOPOLYETHER ON 18F-FDG STABILITY AND IMAGING QUALITY: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT

Renata Leão, E. Nascimento, Natalia Nascimento, S. Oliveira

University of Sannio, Benevento, Italy

Abstract

18F-fluorodeoxyglucose (18F-FDG) is a crucial radiotracer for positron emission tomography (PET) imaging in oncology. However, its susceptibility to radiolytic degradation can compromise image quality and diagnostic accuracy. This study comprehensively evaluates the impact of aminopolyether, a promising radioprotectant, on 18F-FDG stability and imaging quality. We investigate the influence of aminopolyether on 18F-FDG radiolysis kinetics, radiochemical purity, and in vitro stability under simulated physiological conditions. Furthermore, we assess the effect of aminopolyether on 18F-FDG uptake in xenograft tumor models and compare the resulting PET image quality with and without aminopolyether incorporation. This comprehensive investigation aims to elucidate the potential of aminopolyether in enhancing 18F-FDG stability and optimizing PET imaging outcomes for improved cancer diagnosis and management.

Keywords: 18F-FDG, PET imaging, stability, aminopolyether, image quality

AMINO ACID-BASED BIODEGRADABLE MICELLES: A PROMISING PLATFORM FOR ENHANCED DRUG DELIVERY

Assoc. Prof. Mércia L. Vasconcelos, Dr. João Elaine

University of Sannio, Benevento, Italy

ABSTRACT

The limitations of traditional drug delivery methods, including poor solubility, rapid clearance, and side effects, necessitate innovative approaches. This abstract explores the potential of amino acid-based biodegradable micelles as a promising platform for improved drug delivery. We highlight the benefits of amino acids, including their biocompatibility, biodegradability, and tunable functionalities, in tailoring micelle properties for specific drugs and therapeutic targets. The advantages of micelles, such as enhanced drug solubility, controlled release, and potential for targeted delivery, are discussed. We emphasize the unique advantages of amino acid-based micelles, including their inherent biodegradability, reduced off-target effects, and potential for stimuli-responsive release. Finally, we present future directions for this field, focusing on optimization strategies and clinical translation potential. This abstract emphasizes the exciting possibilities of amino acid-based biodegradable micelles for revolutionizing drug delivery and improving patient outcomes.

Keywords: biodegradable micelles, amino acids, drug delivery, enhanced delivery

ASSESSING THE IMPACT OF LOST TO FOLLOW-UP ON HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE IN TUBERCULOSIS PATIENTS: A CASE STUDY OF YEMEN

Dr. Nadia Al-Taie , Anmar Mohammed,

Petroleum Research Center, Kuwait Institute for Scientific Research, P.O. Safat, Kuwait;

Abstract

Yemen faces a significant burden of tuberculosis (TB), compounded by high rates of patients lost to follow-up (LTFU) during treatment. This study investigates the impact of LTFU on HRQoL in Yemeni TB patients. LTFU patients were traced and compared to patients completing treatment, utilizing validated HRQoL measures. Results revealed significantly lower HRQoL scores in LTFU patients across all domains, particularly in the emotional and social dimensions. These findings highlight the profound negative impact of LTFU on the holistic well-being of TB patients in Yemen, emphasizing the need for targeted interventions to address psychosocial factors and improve treatment adherence.

Keywords: Tuberculosis, Yemen, Lost to Follow-up, Health-Related Quality of Life (HRQoL)

UNVEILING THE ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF CHLOROBUTANOL: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND EFFICACY EVALUATION

Prof. Dr. Fadia Sultany

University of Technology, Tehran, Iran

ABSTRACT

This study delves into the unexplored antimicrobial potential of chlorobutanol, a simple yet intriguing molecule with a rich chemical history. We present a comprehensive approach encompassing its synthesis, characterization, and efficacy evaluation against a panel of clinically relevant microorganisms.

Through optimized synthetic protocols, we efficiently access chlorobutanol derivatives with subtle structural variations. These derivatives are then meticulously characterized using a battery of spectroscopic and analytical techniques, providing insights into their physicochemical properties. Subsequently, their antimicrobial activity is rigorously assessed against various bacterial and fungal strains, employing standard assays to determine minimum inhibitory concentrations and elucidate mechanisms of action.

By unveiling the hidden antimicrobial potential of chlorobutanol and its derivatives, this work paves the way for developing novel therapeutic agents or disinfectants with improved efficacy and reduced side effects. The multifaceted approach employed serves as a valuable template for exploring the antimicrobial potential of other understudied molecules, potentially leading to significant advancements in the fight against infectious diseases.

Keywords: Chlorobutanol, Synthesis, Characterization, Efficacy Evaluation

ANTIBIOTIC STEWARDSHIP IN ACUTE CARE SETTINGS OF IRAQ: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF PRESCRIBING PATTERNS AND STRATEGIES FOR IMPROVEMENT

HadhoumGuerfi, SiderYassa, Djerboua Boursouti Mamou Hadjadj Aoul Mekacher

University of Skikda, Algeria

Abstract

Antibiotic stewardship: inappropriate prescribing in Iraqi acute care settings fuels antimicrobial resistance, a growing global threat. This study analyzes prescribing patterns of key antibiotics and identifies areas for improvement. Data from multiple acute care facilities revealed high utilization of broad-spectrum agents, particularly for respiratory tract infections and urinary tract infections. Factors contributing to overuse included empirical therapy, lack of diagnostic clarity, and inadequate antibiotic guidelines. We propose a multi-pronged approach for improvement, including stewardship programs, enhanced microbiological diagnostics, and educational initiatives for healthcare professionals. Implementing these strategies is crucial to optimize antibiotic use, combat resistance, and safeguard patient health in Iraq's acute care settings.

Keywords: Antibiotic stewardship, Iraq, acute care, prescribing patterns, antimicrobial resistance.

SHARBAT DEENAR AS A POTENTIAL HEPATOPROTECTIVE AGENT: EVALUATING ITS EFFICACY AGAINST CARBON TETRACHLORIDE-INDUCED LIVER DAMAGE IN RATS

Ola Nassr, Ali Abd Alridha,

National University of Sciences and Technology, Pakistan

Abstract

Sharbat Deenar (SD), a traditional herbal remedy, offers promising potential in protecting against liver damage. This study aimed to comprehensively evaluate its hepatoprotective effects against carbon tetrachloride (CCl4)-induced liver injury in rats. Animals received CCl4 to induce liver damage, followed by SD treatment at various doses. Antioxidant assays revealed dose-dependent scavenging activity of SD against free radicals. Furthermore, SD treatment significantly restored levels of crucial biochemical markers like glutathione and glucose-6-phosphatase, disrupted by CCl4. Histopathological analysis demonstrated significant improvement in liver architecture after SD administration, with reduced inflammation and necrosis compared to the CCl4-treated group. These findings suggest that SD exerts a potent hepatoprotective effect against CCl4-induced liver damage in rats, likely due to its potent antioxidant properties. This study paves the way for further investigation into the potential therapeutic applications of SD in managing liver diseases.

Keywords: Sharbat Deenar, carbon tetrachloride, liver damage, hepatoprotection, antioxidant activity, rats.

UNVEILING CHLOROBUTANOL'S ANTIMICROBIAL PROWESS: A SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND EFFICACY EVALUATION

Nazmul Mosaddik , Ashik Huda, Abdul Awal,

Department of Environmental Technology, Federal University of Technology, Nigeria

Abstract

This study delves into the previously unexplored antimicrobial potential of chlorobutanol, a halogenated alcohol with intriguing chemical properties. We detail a novel and efficient synthetic route for chlorobutanol followed by comprehensive characterization using various spectroscopic techniques. The core of the investigation lies in evaluating chlorobutanol's antimicrobial efficacy against a panel of Gram-positive and Gram-negative bacteria, along with its potential antifungal activity. We employ standard microbiological assays to determine minimum inhibitory concentrations and elucidate the mechanism of action against target pathogens. This work holds the promise of unveiling chlorobutanol as a promising candidate for future antimicrobial development, potentially leading to novel therapeutic strategies.

Keywords: Chlorobutanol, Synthesis, Characterization, Antimicrobial efficacy

OPTIMIZING FUROSEMIDE DISPERSIBLE TABLETS FOR PEDIATRIC USE: A COMPREHENSIVE FORMULATION AND EVALUATION STUDY

Shafiqur Nabi, Rukhsana Shaheen, Mustofa Rahman

Department of Biomedical Sciences, King Faisal University, Al-Ahsa, Saudi Arabia

Abstract

Furosemide is a vital diuretic for children with heart failure and other edematous conditions, but its bitter taste and large tablet size pose administration challenges. This study aimed to optimize furosemide dispersible tablets for pediatric use, focusing on palatability, dispersibility, stability, and in vitro drug release. Different taste-masking excipients and disintegration agents were incorporated into formulations, and their palatability, dispersibility rate, and drug release profile were evaluated. Stability testing under accelerated conditions was also conducted. The optimized formulation exhibited significantly improved palatability compared to the commercially available tablet, rapid disintegration in water within 30 seconds, and sustained drug release over 60 minutes. The stability study confirmed adequate shelf life for the optimized formulation. This study demonstrates the successful development of a palatable, rapidly disintegrating, and stable furosemide dispersible tablet suitable for pediatric administration, potentially improving medication adherence and treatment outcomes in children.

Keywords: Furosemide, Dispersible Tablets, Pediatric Use, Formulation Optimization

UNVEILING THE ANTIFUNGAL POTENTIAL OF SOUTH AFRICAN MEDICINAL PLANTS: A TRADITIONAL KNOWLEDGE-GUIDED EXPLORATION

Nadia Bahdja, Thili Malha Zahoua Taoufik, Mourad Marzouk, Hadjadj Mekacher

Tagore Engineering College, Anna University India.

Abstract

South Africa harbors a rich biodiversity of medicinal plants, traditionally utilized for centuries to combat various ailments. This study delves into the antifungal potential of these plants, guided by indigenous knowledge passed down through generations. Employing a bioprospecting approach, we investigate promising plant species with documented antifungal properties against prevalent fungal pathogens. Through ethnobotanical surveys, we aim to uncover local practices and preparations associated with these plants, paving the way for further scientific exploration and potential development of novel antifungal agents. This research bridges the gap between traditional knowledge and modern scientific methods, offering a sustainable and culturally informed approach to antifungal drug discovery.

Keywords: Fungal infections, South African medicinal plants, traditional knowledge, bioprospecting

NAVIGATING THE THERAPEUTIC LANDSCAPE OF TOXIC PLANTS: AN ETHNOBOTANICAL EXPLORATION OF TRADITIONAL MEDICINE PRACTICES IN TLEMCEN, ALGERIA

Assoc. Prof. Dr. Benaziz Dorbane,

Josef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Warsaw, Poland

Abstarct

Nestled within the vibrant tapestry of Algerian folk wisdom lies a fascinating yet potentially perilous chapter: the therapeutic use of toxic plants. This ethnobotanical study delves into the traditional medicine practices in Tlemcen, Algeria, exploring the intricate relationship between local communities and the potent, sometimes hazardous, flora they utilize for healing. By examining knowledge transmission, plant preparation methods, and risk mitigation strategies, the research navigates the therapeutic landscape of these captivating yet potentially harmful botanical allies. Through this exploration, the study sheds light on the resilience of traditional medicine and its unique approach to harnessing the power of nature, even in its most challenging forms. Join us as we embark on this captivating journey through the thorny path of Algerian ethnobotany, where healing and danger intertwine in a testament to the enduring wisdom of ancestral practices.

Keywords: Ethnobotany, Traditional Medicine, Toxic Plants, Tlemcen, Algeria

HARNESSING THE ANTIBACTERIAL POWER OF SILVER DIAMINE FLUORIDE IN FISSURE SEALANTS: A COMPREHENSIVE EVALUATION

Assis. Prof. Dr. S. Djeraba

Tagore Engineering College, Anna University India.

Abstarct

Dental caries remains a significant public health burden, and fissure sealants have long been employed as a preventive measure. However, concerns regarding their limited antibacterial properties have prompted exploration of alternative materials. Silver diamine fluoride (SDF) has emerged as a promising agent with potent antimicrobial activity. This comprehensive evaluation delves into the potential of harnessing SDF's antibacterial power within fissure sealants.

We explore the current understanding of SDF's mechanism of action against cariogenic bacteria, its compatibility with existing sealant materials, and its ability to enhance the longevity and efficacy of fissure sealants. Additionally, we address potential challenges and concerns associated withSDF incorporation, such as discoloration and potential cytotoxicity. Through a critical analysis of existing research and promising new developments, this evaluation aims to provide a comprehensive understanding of the potential benefits and limitations of incorporating SDF into fissure sealants. Ultimately, this investigation seeks to pave the way for the development of next-generation fissure sealants that leverage the combined strengths of traditional sealants and SDF's antibacterial prowess, offering enhanced caries prevention for patients of all ages.

Keywords: Fissure sealants, Silver diamine fluoride, Caries prevention, Antibacterial efficacy

REPLICATING HUMAN SKIN WITH SHED SNAKE SKINS: DEVELOPMENT OF A NOVEL MODEL MEMBRANE FOR PERCUTANEOUS ABSORPTION RESEARCH

Dr. Elyebdri Asma, Soumia Addoun

LIRE' laboratory, Mentouri University, Algeria

Abstract

The limitations of animal and artificial models highlight the need for novel alternatives in percutaneous absorption research. This study explores the potential of shed snake skin (SSS) as a biomimetic membrane for studying transdermal drug delivery. We develop a standardized protocol for processing and mounting SSS onto Franz diffusion cells, mimicking the key structural features of human skin. The permeability of SSS is compared to human skin and existing synthetic membranes for various model drugs using Franz diffusion cell experiments. Correlation analysis evaluates the predictive power of SSS for human percutaneous absorption. Finally, the cytotoxicity and biocompatibility of SSS are assessed to ensure its suitability for long-term in vitro studies.

Keywords: Shed snake skin, Biomimetic membrane, Percutaneous absorption, Franz diffusion cell, Drug delivery

PRECISION DRUG DELIVERY OF GLIBENCLAMIDE: EXPLORING THE IMPACT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILES AND KINETICS

Assoc. Prof. Dr. Nassima Boumediou

Universiti Teknologi Malaysia

Abstract

Glicbenclamide, an oral antidiabetic drug, often suffers from erratic absorption and limited gastrointestinal stability. This study investigated the potential of precision drug delivery using polymeric matrices of polyvinyl pyrrolidone (PVP) and ethyl cellulose (EC) to improve glicbenclamide release profiles and kinetics. Tablets were prepared with varying PVP and EC concentrations, and their drug release profiles were evaluated in vitro by dissolution testing. Release kinetics were analyzed using various mathematical models to elucidate the underlying mechanisms.

Keywords: Glicbenclamide, Precision drug delivery, Polyvinyl pyrrolidone, Ethyl cellulose, Controlled release, Release kinetics.

OPTIMIZING NITROGEN MANAGEMENT IN AGRICULTURE: BALANCING FERTIGATION PRACTICES WITH BIOSORPTION BY SOIL MICROORGANISMS

Irina Elbl , Jakub, Mikajlo, Antonín Kynický, Jindřich Kintl,

Software Technology, Depart- ment of Engineering, University of Sannio, Benevento, Italy

ABSTRACT

Sustainable agricultural practices demand optimal nitrogen (N) utilization to minimize environmental pollution and maximize crop yields. This study examines the potential of integrating fertigation practices with biosorption capabilities of soil microorganisms for optimizing N management in agriculture. We explore how synchronized N application through fertigation can be tailored to enhance microbial N uptake and retention, reducing N losses and promoting plant growth. The abstract further delves into the underlying mechanisms of microbial biosorption, such as extracellular polymeric substances (EPS) production and cell wall interactions, emphasizing their role in N immobilization. Finally, we highlight the need for future research to quantify the synergistic effects of fertigation and biosorption on N use efficiency and soil health, paving the way for sustainable N management strategies in agriculture.

Keywords: Nitrogen management, fertigation, biosorption, soil microorganisms

OPTIMIZING NIGELLA SATIVA L. YIELD THROUGH BIOFERTILIZER AND MANURE APPLICATION: A COMPARATIVE ANALYSIS

Dr. Martin Brtnický, Assos. Prof. Dr. Jaroslav Záhora

School of Economics and Management, at Petrosani University, Petrosani, Romania

Abstarct

Nigella sativa L., commonly known as black cumin, is a valuable medicinal plant with wide-ranging applications. However, its quantitative production often falls short due to various factors. This study investigates the potential of biofertilizers and manure, alone and in combination, to enhance the quantitative production of Nigella sativa L. We explore the synergistic effects of these organic amendments on plant growth, yield, and seed quality. The proposed research will contribute to sustainable agricultural practices and provide valuable insights for farmers seeking to optimize Nigella sativa L. production.

Keywords: Nigella sativa L., biofertilizers, manure, synergistic effects, quantitative production

UNVEILING THE NUTRITIONAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF OAT GRAINS: A COMPREHENSIVE CHARACTERIZATION

Mohammad Haj Seyed Ghanepasand, Fereshteh Hadi,

Federal University Dutse, Nigeria

Abstract

Oats have gained significant attention in recent years due to their potential health benefits. This study aimed to explore the nutraceutical value of oat grains by characterizing their functional ingredients. The analysis revealed the presence of various bioactive compounds, including antioxidants, beta-glucan, avenanthramides, phytosterols, and dietary fiber. These compounds are known to contribute to various health benefits, including improved gut health, reduced risk of cardiovascular disease, and enhanced immune function. Further research is warranted to elucidate the specific mechanisms of action of these functional ingredients and their potential applications in the development of functional foods and nutraceuticals.

Keywords: oat grains, nutraceutical value, functional ingredients, antioxidants, beta-glucan, avenanthramides, phytosterols, dietary fiber, gut health, cardiovascular health

HARNESSING THE POWER OF AMBIENT INTELLIGENCE TO TRANSFORM AGRICULTURAL PRACTICES: A COMPREHENSIVE REVIEW

Assis. Prof. Dr. Mohammad Taghi Darzi

School of Economics and Management, at Petrosani University, Petrosani, Romania

Abstract

Precision agriculture (PA) has revolutionized the agricultural landscape by enabling data-driven decision-making for optimal resource allocation and improved crop yield. Ambient intelligence (AmI) technologies, with their ability to sense, process, and respond to environmental changes, offer significant potential to further enhance PA practices. This survey provides a comprehensive overview of recent advancements in AmI technologies and their application in PA. We review key technologies such as sensor networks, wireless communication protocols, data analytics, and machine learning algorithms, highlighting their contributions to various PA tasks like crop monitoring, irrigation management, pest and disease control, and yield prediction. We further discuss critical implementation strategies for successful integration of AmI into existing PA systems, considering factors such as cost, scalability, and interoperability. We identify key challenges and future research directions, emphasizing the need for holistic approaches that address technical, economic, and social aspects of AmI in PA.

Keywords: Precision agriculture, ambient intelligence, wireless communication, irrigation management,

PHYTOTOXICITY OF LEAD ON THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF TWO VARIETIES OF BROAD BEAN (VICIA FABA)

Dr. Hamza Bouziani, Dr. Reguieg Yssaad

University of Alexandria, Egypt

Abstract

This study investigated the phytotoxicity of lead on two broad bean (Vicia faba) varieties, Sidi Aïch and Super Aguadulce. Plants were exposed to three lead nitrate (Pb(NO3)2) concentrations (0, 500, and 1000 ppm) in a controlled environment. Physiological parameters, including chlorophyll content, protein synthesis, soluble sugar accumulation, and proline levels, were assessed to evaluate plant stress responses. Results revealed a dose-dependent reduction in chlorophyll and protein production, indicating impairment of photosynthesis and protein metabolism. Conversely, accumulation of soluble sugars and proline increased with lead exposure, suggesting plant activation of osmoregulatory mechanisms to cope with lead stress. These findings demonstrate the negative impact of lead on broad bean physiology, with differential vulnerability among varieties suggesting potential for breeding lead-tolerant cultivars.

Keywords: Lead Stress, Vicia faba, Phytotoxicity, Physiological Parameters

ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON MAIZE YIELD AND EXPLORING ADAPTATION STRATEGIES IN NORTHEAST CHINA OVER THE PAST THIRTY YEARS

Fengmei Yao, Jiahua Zhang

Osaka City University, Osaka, Japan

Abstarct

Northeast China, a critical maize-producing region, has experienced significant climate shifts over the past thirty years. This study investigates the impact of these changes on maize yield and explores potential adaptation strategies. Utilizing historical climate data and yield records, we analyze trends in temperature, precipitation, and their associations with maize production. Our research evaluates the effectiveness of various adaptation techniques, including changing planting dates, adopting new cultivars, and implementing improved water management practices. By dissecting the interplay between climate dynamics and agricultural outcomes, we aim to provide evidence-based recommendations for enhancing maize yield resilience in Northeast China under a changing climate.

Keywords: Climate change, maize yield, adaptation strategies, Northeast China

REVOLUTIONIZING AGRICULTURE WITH AMBIENT INTELLIGENCE: A COMPREHENSIVE SURVEY OF CURRENT APPLICATIONS AND FUTURE DIRECTIONS

Dr. Renata Angel, Assis. Prof. Dr. Yusnida Asha

Sultan Idris Education University, Malaysia

Abstract

Traditional agriculture faces immense challenges, from resource scarcity and climate change to inefficient practices and yield losses. Ambient intelligence (AmI), encompassing ubiquitous sensing, real-time data analysis, and automated decision-making, emerges as a transformative force, capable of revolutionizing agriculture. This paper conducts a comprehensive survey, exploring current AmI applications across various agricultural domains: (1) precision farming with sensor-guided irrigation, fertilization, and pest control; (2) robotic automation for harvesting, planting, and livestock management; (3) environmental monitoring for weather prediction, soil health management, and ecological preservation; and (4) intelligent farm management with decision support systems and market analytics. By analyzing challenges and opportunities, we envision future directions for AmI in agriculture, emphasizing sustainability, scalability, and human-AI collaboration. We conclude that AmI, as a key enabler of the Fourth Agricultural Revolution, holds immense potential to optimize resource utilization, boost productivity, and ensure food security for a growing global population.

Keywords: Ambient intelligence, Precision agriculture, Robotics, Environmental monitoring, Farm management

FOSTERING CREATIVITY IN TECHNICAL DRAWING: A FRAMEWORK FOR DEVELOPING AND ASSESSING CREATIVE COMPETENCIES

Maria Fernandez Garcia, Concepcion Gonzalez-Garcia, Gabriel Dorado, Luis Garcia

Josef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Warsaw, Poland

Abstract

Amidst the growing importance of creativity in technical fields, Fostering Creativity in Technical Drawing proposes a novel framework for nurturing and evaluating creative competencies in this domain. The framework revolves around four key components: 1) Design Thinking: Integrating user-centered design principles to spark innovative solutions. 2) Cognitive Flexibility: Encouraging exploration of diverse approaches and perspectives to problem-solving. 3) Visual Communication: Emphasizing effective visual representation of technical ideas. 4) Collaborative Learning: Fostering teamwork and peer interaction to cross-pollinate ideas and refine solutions. The framework outlines pedagogical strategies, assessment tools, and rubrics specifically tailored for technical drawing education, enabling educators to cultivate creative technical minds equipped to tackle the challenges of the future.

Keywords: Technical Drawing, Creativity, Design Thinking, Cognitive Flexibility, Visual Communication, Collaborative Learning.

OPTIMIZING ROOTING SUCCESS IN MORUS ALBA: EXPLORING THE INFLUENCE OF CUTTING SIZE AND POLYTHENE LOW TUNNEL

Tahir Ahmad, Munir Butt, Irfan Siddiqui, Rashid Ahmad Khan,

Research project student with with the Department of Environmental Technology, Federal University of Technology, Nigeria

Abstract

Optimizing rooting success is crucial for the sustainable propagation of Morus alba. This study investigated the interactive effects of cutting size and the use of a low polythene tunnel on rooting characteristics in M. alba cuttings. Cuttings of four lengths (5, 10, 15, and 20 cm) were planted under both tunnel and open-air conditions. Rooting parameters such as root length, number of roots, root dry weight, and bud sprouting were assessed after 8 weeks. Results revealed a significant interaction between cutting size and tunnel use. Shorter cuttings (5 cm) exhibited the highest rooting success under both conditions, while longer cuttings performed better in open air compared to the tunnel environment. Tunnel usage positively influenced bud sprouting across all cutting sizes. These findings suggest that optimizing cutting size and employing a low polythene tunnel during specific periods can effectively enhance rooting success and propagation efficiency in M. alba.

Keywords: Morus alba, rooting success, cutting size, polythene low tunnel

ASSESSING MICROBIAL CONTAMINATION IN DRINKING WATER ACROSS KUWAIT'S DIVERSE REGIONS

Lecture Salim Mustafa

University of Babylon, Iraq

Abstract

Kuwait's diverse landscapes, ranging from arid deserts to coastal zones, present unique challenges for maintaining safe drinking water supplies. This study aims to comprehensively assess microbial contamination levels across these diverse regions. We will employ culture-dependent and culture-independent techniques to characterize bacterial and archaeal communities in treated and untreated water samples. The study will evaluate the influence of environmental factors, water treatment practices, and anthropogenic activities on microbial composition and potential public health risks. By mapping and comparing microbial contamination patterns across regions, we aim to identify hotspots, potential contamination sources, and effective water management strategies to ensure safe drinking water for all Kuwaitis.

Keywords: Microbial diversity, Water quality, Public health, Geo-regional analysis

UNVEILING THE EPIGENETIC LANDSCAPE INDUCED BY ALPHA PARTICLES: A COMPUTATIONAL ANALYSIS USING DROSOPHILA MELANOGASTER

Kacharava Biyasheva, Korakhashvili Tleubergenova , Epitashvili Zaripova,

Ignatius Ajuru University of Education, Nigeria

Abstract

The invisible realm of epigenetics, governing gene expression beyond DNA sequence, remains largely uncharted under the influence of ionizing radiation. This study delves into the enigmatic epigenetic landscape sculpted by alpha particles, the potent DNA-damaging projectiles emitted by radioactive materials. Utilizing the versatile fruit fly, Drosophila melanogaster, as our model organism, we embark on a computational voyage to decipher the intricate epigenetic tapestry woven by alpha particles. Through state-of-the-art bioinformatic tools, we dissect the intricate interplay between DNA methylation, histone modifications, and chromatin remodeling in response to alpha particle exposure. This in silico exploration promises to unravel the hidden epigenetic codes triggered by alpha particles, shedding light on their potential long-term consequences on genome stability and cellular function. Our findings pave the way for a deeper understanding of the epigenetic underpinnings of radiation-induced health effects, with implications for environmental and occupational exposure scenarios.

Keywords: Alpha particles, epigenetics, computational analysis, Drosophila melanogaster

ENHANCING REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN SAHIWAL BULLS: EXPLORING THE IMPACT OF EXERCISE ON SEXUAL BEHAVIOR AND SEMEN QUALITY

Dr. Ahmed Abdelrasoul, Assis. Prof. Dr. Khalid Elrabie

Assoc. Prof. in Department of Mechanical Engineering, YMCA University of Science & Technology, India

Abstract

This study investigated the effect of different exercise regimens on reproductive performance in Sahiwal bulls. Fourteen bulls were divided into two groups: one exercised daily and the other exercised once weekly. Sexual behavior parameters (reaction time, dismounting time, libido score) and semen quality characteristics (semen volume, motility, sperm count) were assessed. Compared to the weekly exercise group, daily exercise bulls exhibited significantly improved sexual behavior (faster reaction and mounting times, higher libido) and enhanced semen quality (increased volume, motility, and sperm count). These findings suggest that consistent, moderate exercise can effectively enhance reproductive performance in Sahiwal bulls, with potential implications for increasing breeding efficiency and livestock productivity.

Keywords: Sahiwal bulls, exercise, sexual behavior, semen quality

TAILORING GLIBENCLAMIDE RELEASE KINETICS USING POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE: A COMPREHENSIVE EVALUATION

Dr. Tamar Shakirov, Assoc. Prof. Dr. Tinatin Dyachkov

Victoria University, Melbourne, Australia
Department of ECSE, Monash University, Australia

Abstract

Glimepiride, a widely used medication for type 2 diabetes, suffers from limited oral bioavailability and a short half-life, necessitating frequent dosing and potentially exposing patients to undesired fluctuations in blood sugar levels. This study investigated the effectiveness of tailoring glimepiride release kinetics using polyvinyl pyrrolidone (PVP) and ethyl cellulose (EC) to achieve sustained and controlled drug delivery.

Solid dispersions of glimepiride were prepared with varying ratios of PVP and EC using the hot-melt extrusion technique. In vitro dissolution testing and mathematical modeling were employed to evaluate the impact of polymer composition on drug release profiles. Furthermore, ex vivo permeation studies across simulated intestinal membranes assessed the potential for enhanced bioavailability.

The findings revealed that PVP/EC combinations effectively modulated glimepiride release, enabling sustained delivery over an extended period compared to the pure drug. Mathematical modeling identified the dominant release mechanism and provided valuable insights for further optimizing the formulation. Ex vivo permeation studies indicated a potential for improved bioavailability with specific PVP/EC compositions.

Overall, this study demonstrates the successful tailoring of glimepiride release kinetics using PVP and EC, paving the way for the development of novel sustained-release formulations for optimized blood sugar control in diabetic patients. The presented approach offers a promising strategy to overcome the limitations of existing glimepiride formulations and potentially improve patient compliance and therapeutic outcomes.

Keywords: Glimepiride, Polyvinylpyrrolidone, Ethyl Cellulose, Drug Release Kinetics, Diabetes Management

FACTORS AFFECTING PRE-WEANING GROWTH TRAITS IN GENTILE DI PUGLIA LAMBS

Dr. Rua Naser, Assoc. Prof. Rasha Abbas

National University of Sciences and Technology, Pakistan
Brunel University, Kingston Lane, United State

Abstarct

This study investigated the factors influencing pre-weaning growth traits in Gentile di Puglia lambs, an Italian breed known for its wool production. Using data from 1731 lambs sired by 65 rams over five years, we employed mixed models to estimate heritability and analyze the effects of various environmental factors. Birth weight, weight at 30 days old, and average daily gain were used as growth parameters.

Our results revealed that year of birth, sex of the lamb, type of birth (single or twin), dam age at lambing, and farm origin all significantly affected all analyzed growth traits. Heritability estimates were moderate for birth weight (0.33) and weight at 30 days (0.41), suggesting good potential for genetic improvement through selective breeding. Daily gain heritability was lower (0.16), indicating a stronger influence of environmental factors on this trait.

These findings highlight the complex interplay of genetic and environmental factors in shaping pre-weaning growth in Gentile di Puglia lambs. Our heritability estimates offer valuable insights for optimizing breeding programs and management practices to enhance lamb growth performance and production efficiency in this important Italian breed.

Keywords: Gentile di Puglia lambs, pre-weaning growth, heritability, environmental factors

EXPLORING THE HERITABILITY OF LACTATION TRAITS IN MALTESE GOATS

Nélio Paula , Tiago Correia, Carlos Amaral, Odete Pereira,

University of Sannio, Benevento, Italy

Abstract

The Maltese goat, known for its distinctive white coat and prolific milk production, is an important dairy animal in the Mediterranean region. However, the underlying genetic basis of its exceptional lactation performance remains poorly understood. This study aims to explore the heritability of key lactation traits in Maltese goats using quantitative genetic methods. Milk yield, milk composition (fat, protein, etc.), and lactation length will be assessed in a large population of goats with established pedigrees. Heritability estimates for each trait will be calculated using appropriate statistical models, accounting for environmental and management factors. Additionally, potential genetic markers associated with lactation performance will be identified through genome-wide association studies. Ultimately, this research will provide valuable insights into the genetic architecture of lactation traits in Maltese goats, contributing to breeding strategies for the improvement of dairy production within the breed.

Keywords: Heritability, Lactation traits, Maltese goats, Quantitative genetics

UNVEILING THE DUAL ACTIONS OF HYDERGINE: AN ERGOT MESYLATE WITH ANTICOAGULANT AND NEUROPROTECTIVE PROPERTIES

Ferreira Veiga, Ilídio Correia , Maria Correia,

Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt

Abstract

Hydergine, a complex mixture of ergot alkaloids, has long been used for its purported cognitive benefits. However, its mechanism of action remains poorly understood. This study investigated the dual actions of hydergine, focusing on its antithrombotic and neuroprotective properties. We demonstrate that hydergine potently inhibits platelet aggregation and activates fibrinolysis, thereby exhibiting anticoagulant activity. Additionally, hydergine scavenges free radicals and modulates neurotransmitter systems, suggesting potent neuroprotective effects. These findings unveil the multifaceted nature of hydergine's action, providing a deeper understanding of its potential therapeutic applications in conditions involving both thrombotic risk and neurodegeneration.

Keywords: Hydergine, ergot alkaloid, neuroprotection, anticoagulation

VALORIZING CARROT WASTE: A NOVEL APPROACH TO ANIMAL NUTRITION USING CARROT-DERIVED FEED ADDITIVES

Dr. Warachate Sukati, Lecture Dr. Suriyan Khobjai, Assoc. Prof. Dr. Khemjira Jarmkom,

University of Skikda, Skikda, Algeria.

Abstract

The food industry generates significant amounts of carrot waste, posing environmental and economic challenges. This research explores a novel approach to valorize this waste by converting it into valuable feed additives for animal nutrition. We investigate the potential of extracting bioactive compounds and nutrients from carrot waste, focusing on their application in enhancing animal growth, health, and productivity. This sustainable strategy aims to reduce environmental impact by minimizing waste, recover valuable resources, and provide cost-effective alternatives for conventional feed additives. The successful implementation of this approach can promote a circular economy within the food and agriculture sector, contributing to resource efficiency and environmental sustainability.

Keywords: Carrot waste, feed additives, animal nutrition, circular economy

ENHANCING EGG PRODUCTION IN AGED LAYING HENS: THE ROLE OF DIETARY TURMERIC POWDER

Pattaranut Techaoei, Surachai Eakwaropas,

Assistant Professor in the Department of Mechanical Engineering, Motilal Nehru National Institute of Technology, India

Abstract:

Egg production naturally declines in aging hens, posing economic challenges for poultry farmers. This study investigated the potential of dietary turmeric powder to enhance egg production and improve overall health in aged laying hens. Hens were divided into two groups: a control group fed a standard diet and a treatment group receiving a diet supplemented with turmeric powder. Egg production, egg quality parameters, and antioxidant enzyme activity were monitored over a twelve-week period. Results demonstrated that hens fed the turmeric-supplemented diet exhibited a significant increase in egg production compared to the control group. Additionally, improved egg quality parameters, including eggshell thickness and yolk color, were observed. Furthermore, the treatment group displayed enhanced antioxidant enzyme activity, suggesting a potential role of turmeric in mitigating oxidative stress associated with aging. These findings suggest that dietary turmeric powder supplementation can be a promising strategy for enhancing egg production and improving health in aged laying hens.

Keywords: Aged hens, Egg production, Dietary turmeric, Antioxidant

IMPACT OF TWO HERBAL SEEDS SUPPLEMENTATION ON GROWTH PERFORMANCE AND SOME BIOCHEMICAL BLOOD AND TISSUE PARAMETERS OF BROILER CHICKENS

Russelle S. Alvarez, Noel M. Heralde

Industrial Engineering Department, Jordan University of Science and Technology, Jordan

Abstract

This study investigated the impact of supplementing broiler chicken diets with basil and/or chamomile seeds on growth performance, oxidative stress markers, and blood lipid profiles. 120 chicks were randomly divided into four groups: a control group fed a basal diet and three groups receiving the basal diet supplemented with 10g basil seeds/kg, 10g chamomile seeds/kg, or 5g each of basil and chamomile seeds/kg. Supplementation with basil alone or in combination with chamomile did not significantly influence final body weight or weight gain but improved feed conversion ratios compared to the control. Chamomile alone slightly reduced growth parameters. All supplemented groups exhibited decreased malondialdehyde (MDA) levels and increased activities of glutathione (GSH), superoxide dismutase (SOD), and catalase (CAT) in lymphoid tissues, indicating enhanced antioxidant capacity. Additionally, serum total lipids, triglycerides, and cholesterol were lowered in basil and combination groups. These findings suggest that basil and/or chamomile seed supplementation, particularly basil alone, can improve feed efficiency and enhance antioxidant status in broiler chickens, potentially leading to healthier birds and improved meat quality.

Keywords: Broiler chickens, herbal seeds, growth performance, oxidative stress, blood lipid

ENHANCING MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITES THROUGH NANO-PARTICLE INCORPORATION: A COMPREHENSIVE REVIEW

Assoc. Prof. Dr. Michael S. Quiming,,

Energy Engineering Department, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

Abstract

The relentless pursuit of advanced materials with superior mechanical properties has drawn significant attention towards nano-particle incorporation in composites. This comprehensive review delves into the vast landscape of this field, critically analyzing the impact of nanoparticle inclusion on four key areas: strength, toughness, interfacial adhesion, and processing techniques. We explore the diverse range of nanoparticles employed, encompassing carbon nanotubes, ceramic nanoparticles, and polymer nanoparticles, along with their unique mechanisms of action in enhancing the mechanical performance of composites. Additionally, we address the interfacial compatibility challenges faced and innovative strategies employed to optimize particle dispersion and adhesion. Finally, we shed light on the emerging processing techniques tailored for nanocomposite fabrication, highlighting their role in achieving consistent and desirable properties. This review comprehensively synthesizes the latest research advancements, identifies remaining challenges, and paves the way for future developments in tailoring the mechanical properties of composites through strategic nanoparticle incorporation.

Keywords: Nano-particle Incorporation, Composites, Mechanical Properties, Interfacial Adhesion, Processing Techniques.

IMPACT OF TRICHODINIASIS ON HISTOPATHOLOGY AND GROWTH PERFORMANCE OF FARMED RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS) IN WEST IRAN

Dr. Pranee Kanpittaya, Dr. Jaturat Suecharoen,

Petroleum Research Center, Kuwait Institute for Scientific Research, P.O. Safat, Kuwait

Abstract

This study investigated the impact of Trichodiniasis on farmed rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) in western Iran, focusing on both histopathological changes and growth performance. We examined 675 fish from various fish farms, revealing a 49.16% prevalence of Trichodina infection. While most infections were mild, cases with higher intensity exhibited clinical signs like sluggish movement, appetite loss, and skin lesions. Histopathological analysis of diseased fish revealed significant changes, including sloughing of the epidermal layer, leucocyte and melanocyte aggregation, and epithelial hyperplasia and hypertrophy leading to secondary lamellae fusion. Growth performance was negatively affected by the infection, with infected fish exhibiting significantly lower weight gain and body length compared to uninfected controls. These findings highlight the detrimental impact of Trichodiniasis on rainbow trout health and economic value in Iranian aquaculture, underscoring the need for improved management practices and effective parasite control strategies.

Keywords: Trichodiniasis, histopathology, growth performance, Oncorhynchus mykiss, Iran